

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА МУҲАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ
йўналиши**

«ГРУНТШУНОСЛИК ВА УНИНГ АСОСЛАРИ»

модули бўйича

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Тошкент -2018

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА МУЎАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ
йўналиши**

**«ГРУНТШУНОСЛИК ВА УНИНГ АСОСЛАРИ»
модули бўйича**

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Тузувчи: ТДТУ, проф. А.Д.Каюмов

Тошкент -2018

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 201 _ йил _____ _ -сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: ТДТУ, проф. А.Д.Каюмов

Тақризчи: ТДТУ, доцент О.Розиқов

Ўқув -услубий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 201_ йил _____даги ____-сонли қарори билан фойдаланишга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

I. Ишчи дастур	5
II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари	11
III. Назарий материаллар	20
IV. Амалий машғулот материаллари.....	83
V. Кейслар банки	95
VI. Мустақил таълим мавзулари.....	96
VII. Глоссарий	98
VIII. Адабиётлар рўйхати	102

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Ушбу дастурда дисперс грунтларнинг ҳосил бўлиш қонуниятлари, тарқалиши, структураси, текстуралари, уларни ўрганиш усуллари, грунтларнинг физик, физик-кимёвий, механик хоссалари ва хусусиятлари, грунтларнинг таснифлари, турли иншоотлар учун асос сифатида қўлланилиш тафсилотлари ҳақида маълумот берилади.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Модулнинг мақсад ва вазифалари - грунтларнинг таркиби, хоссаси, хусусиятларини ўрганиш услублари, фан тарихи, ривожланиш тенденцияси, истиқболи ҳамда республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижалари ва ҳудудий қурилиш ишлари муаммоларининг инженер-геологик ишлари истиқболига таъсири масалаларини ечишдан иборат.

Бундан ташқари дисперс грунтларнинг ҳосил бўлиш қонуниятлари, тарқалиши, структураси, текстуралари, уларни ўрганиш усуллари, грунтларнинг физик, физик-кимёвий, механик хоссалари ва хусусиятлари, грунтларнинг таснифлари, турли иншоотлар учун асос сифатида қўлланилиш тафсилотлари ҳақида маълумот беришдир.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Грунтшунослик ва унинг асослари” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

-грунтларни замин ва иншоот қурилиш объекти сифатида ўрганишда республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотларнинг натижалари, ҳудудий муаммолар, техника ва технология ютуқларини ҳисобга олиш;

-грунтларни таҳлил материаллари, конструктив ечимлар ва ҳолатларини иншоотлар ва асосининг мустаҳкамлигига таъсири;

-грунтларнинг материалларини таҳлили натижасида замин ва қурилиш объектини мустаҳкамлигини таъминлаш;

-грунтларни таҳлил қилиш ишлари натижасида замин ва қурилиш объектини танлаш ва қуриш;

-грунтларни таҳлили натижасида ҳисоблаш ишларини бажариш ва уларни қўллаш шароитлари ҳақида **билимларга эга бўлади.**

Тингловчи:

-замин ва қурилиш объекти мустаҳкамлигини аниқлаш ва лойиҳалаш;
-грунтларни таҳлил қилиш натижасида конструктив ечимларни тўғри аниқлаш бўйича **кўникма ва малакаларга эга бўлади.**

Тингловчи:

-олинган маълумотларни ижодий-танқидий таҳлил қилиш;
-изланишлар натижаларини таҳлил қилишга замонавий ёндашиш;
-грунтларнинг генетик турларини аниқлаш;
-грунт-геология қидирув ишлари босқичларида изланишларни лойиҳалаш;
-изланишлар натижаларининг таҳлил қилиш **компетенцияларига эга бўлади.**

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Грунтшунослик ва унинг асослари” курси назарий ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Модулни ўқитиш жараёнида:

-таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши;

-маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологияларини;

-ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Грунтшунослик ва унинг асослари” модули ўқув режадаги қуйидаги фанлар билан боғлиқ: “Муҳандис-геологик тадқиқотларни лойиҳалаш”, “Ер ости сувлари, минерал сувлар ва унинг амалий аҳамияти”.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Грунтшунослик фани – Олий ўқув юртларининг “Гидрогеология ва муҳандислик геологияси”, шунингдек қурилиш соҳасига тегишли олий ўқув юртларининг “Био ва иншоотлар”, “Автомобил йўллари ва аэродромлар”, “Темир йўллари қурилиши”, “Транспорт тунеллари ва кўприклар” каби мутахассислигини асосий ўқув фани ҳисобланади.

Бундан ташқари грунтлар билан қурилишга оид кўплаб ташкилотлар: автомобиль- ва темир йўллари, аэродромлар ва гидротехник иншоотларини, тоннел ва кўприкларни лойиҳаловчи ва қурувчи ташкилотлар ва корхоналар шуғулланадилар. Шу сабабдан олий таълим ўқитувчиларининг

малакасини оширишда “Грунтшунослик ва унинг асослари” модулининг алоҳида ўрни бор.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат					
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси				Мустақил таълим
			Жами	жумладан			
				Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот	
1	Грунтларнинг таркиби	10	8	2	4	2	2
2	Грунтларнинг структураси ва текстураси	8	8	2	4	2	-
3	Грунтларнинг хоссалари	8	8	2	6	-	-
4	Грунтларнинг таснифи	4	2	2	-	-	2
	Жами:	30	26	8	14	4	4

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Грунтларнинг таркиби (2-соат)

Тоғ жинсларини грунт сифатида тадқиқот қилишда жинсни минерал қисми. Ҳар қандай тоғ жинсини таркибида бўладиган сув (суяқ компоненти) ва ҳаво (газсимон компоненти). Суяқ компонентлар – кўпчилик грунтларни асосий қисми. Эркин сувлардан ташқари боғланган сувлар. Грунт ғоваклигида газлар эркин, адсорлашган ва ҳаракатланувчан ҳолати. Тупроқ ва тоғ жинсларида яшовчи организмлар грунтларнинг тирик компонентлари. Грунтларнинг тирик компонентлари макро- ва микроорганизмлари.

2-мавзу: Грунтларнинг структураси ва текстураси (2-соат)

Тоғ жинси таркибидаги структурали элементлари. Бу боғланишнинг тавсифи. Жинсларнинг асосий хоссаларини шакилланиши. Структурали боғланишлар мустаҳкамлиги. Грунтларнинг структураси ва текстурасини акс эттирувчи компонентли таркиби. Грунт элементларини ўлчами ва морфологик хусусияти, уларни фазода жойлашиши ва ўзаро таъсири жинсларни умумий тавсифи. Грунтларнинг энг керакли структура-текстурали тавсифлари., Грунт ҳажмини қаттиқ компонентлар билан тўлдириш даражасини белгиловчи тавсифлар. Тоғ жинсларида учровчи бўшлиқлар.

3-мавзу: Грунтларнинг хоссалари (2-соат)

Грунтларнинг хоссалари бошқа грунтлар (жисмлар) билан ўхшашлиги ёки фарқини билдирувчи хусусиятлари ва уларни ёки ҳар хил майдонлар ва моддаларни (масалан, ранги, пластиклиги, мустаҳкамлиги, электрўтказувчанлиги ва бошқалар) таъсири бўлганда юзага чиқувчи омиллар. Грунтларнинг кимёвий хоссалари ўзининг табиатига қараб кимёвий, физик-кимёвий, физик ва биотк синфларга бўлиши. Грунтларни кучлар билан ўзаро таъсирланиш шароитига қараб физик-механик хоссалари.

4-мавзу: Грунтларнинг таснифи (2-соат)

Грунтларни таснифини тоғ жинсларини муҳандис-геологик хоссаларининг қонуниятлари. Уларни таркиби ва тузилиши, қонуниятлари. Қоя тоғ жинсли грунтларни синфлари қаттиқ кристаллашган боғлиқликка эгаллиги. Зарралар орасидаги боғлиқлик зарралар ичидаги каби ва структурали боғлиқлиги кимёвий табиатга эгаллиги. Дисперс грунтлар синфи: молекуляр, ион-электростатик, капилляр, магнитли боғланишлар устун бўлган физик табиатли структурага эга бўлган жинслар. Муҳандис-геологик тадқиқотларда тоғ жинслари ва тоғ жинсларини массиви.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот:

Грунтларнинг гранулометриқ таркибини элаш усулида аниқлаш (2-соат)

Грунтларнинг қайси гуруҳга мансублигини уларнинг гранулометриқ таркибини аниқлаш. Катта ва ўртача элақларда элаш ёрдамида турли заррачали грунтлар гранулометриқ таркиби аниқлаш. Гранулометриқ таркиб тажриба натижалари фоиз ҳисобида ҳисоблаш. Икки энг кўп фоиз миқдорига қараб заррачалар асосида грунт номлаш.

2-амалий машғулот:

Қум ғовакликларининг сув билан тўйинган намлигини аниқлаш (2-соат)

Қум сув билан тўйинаётганда унинг ғовакларини тўлдириб турган ҳаво бемалол чиқиб кетиши учун бюретка учини қумли стаканга иложи борича тагига йетказилиб тикилади. Бюреткадан аста–секин стакандаги қум тўйингунча, яъни қум устида сув юпқа парда ҳосил қилгунча қуйилади ва бюреткадан қанча сув сарф бўлганлиги аниқланади.

3-амалий машғулот:

Гилли грунтларнинг зичлигини аниқлаш (4-соат)

Грунтларнинг асосий физик хусусиятларидан бири уларнинг зичлигидир. Грунтларнинг зичлиги бир томондан бошқа хусусиятларини

аниқлашга ёрдам берса, иккинчи томондан грунтнинг ўзига хос структураси ва таркибий тузилиши ифодаланади. Грунтларнинг зичлиги уларнинг минерал таркибига, зичлигига ва ғоваклигига боғлиқлигини аниқлаш.

4-амалий машғулот:

Грунтларнинг табиий намлигини аниқлаш (2-соат)

Грунтларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари аввалом бор намлигига боғлиқ бўлади. Максимал гигроскопик намлик дисперс грунтларнинг энг асосий тавсифловчи белгиларидан биридир: гигроскопик намлик эса лаборатория шароитида ҳаводаги намликнинг грунт томонидан ютилиш миқдорини аниқлаш.

КЎЧМА МАШЎУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Қоя тоғ грунтлари.

2-мавзу: Дисперс грунтлар.

Кўчма машғулотларни “Ўзбекистон Республикаси давлат геология ва минерал ресурслар қўмитаси” ташкилотлари ва Ўзгашлити ДАКда олиб борилиши кўзда тутилган.

ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ШАКЛЛАРИ

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутати.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади: маъруза, амалий машғулот, мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра: жамоавий, гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда), яқка тартибда турларга бўлинади.

Жамоавий ишлаш – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

Гуруҳларда ишлаш – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (2 тадан – 8 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин. Бир турдаги гуруҳли иш ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топширик бажаришни назарда тутати. Табақалашган гуруҳли иш гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутати.

Якка тартибдаги шаклда - ҳар бир таълим олувчига алоҳида-алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

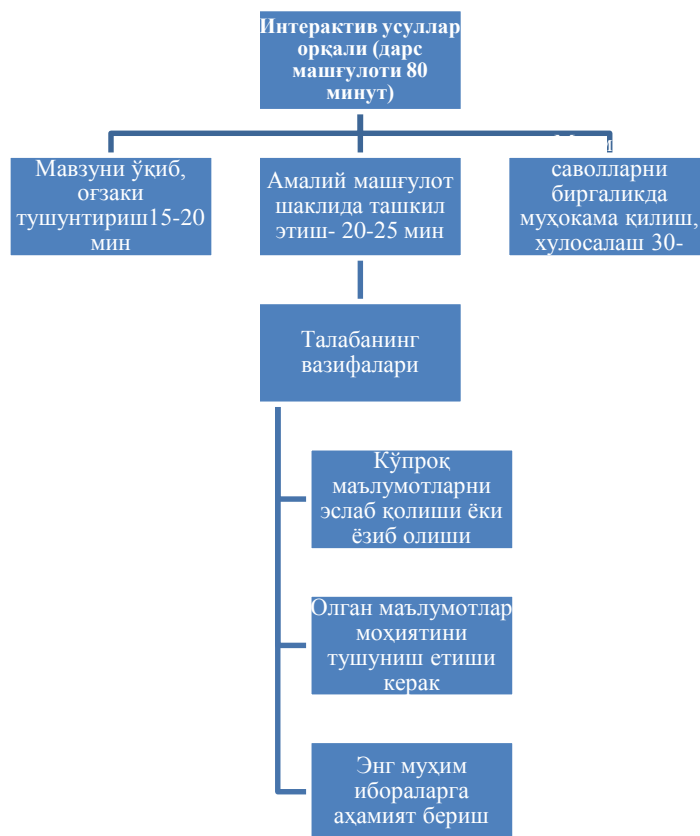
БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Баҳолаш мезони	Балл	Максимал балл
1	Кейс	1.5 балл	2.5
2	Мустақил иш	1.0 балл	

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

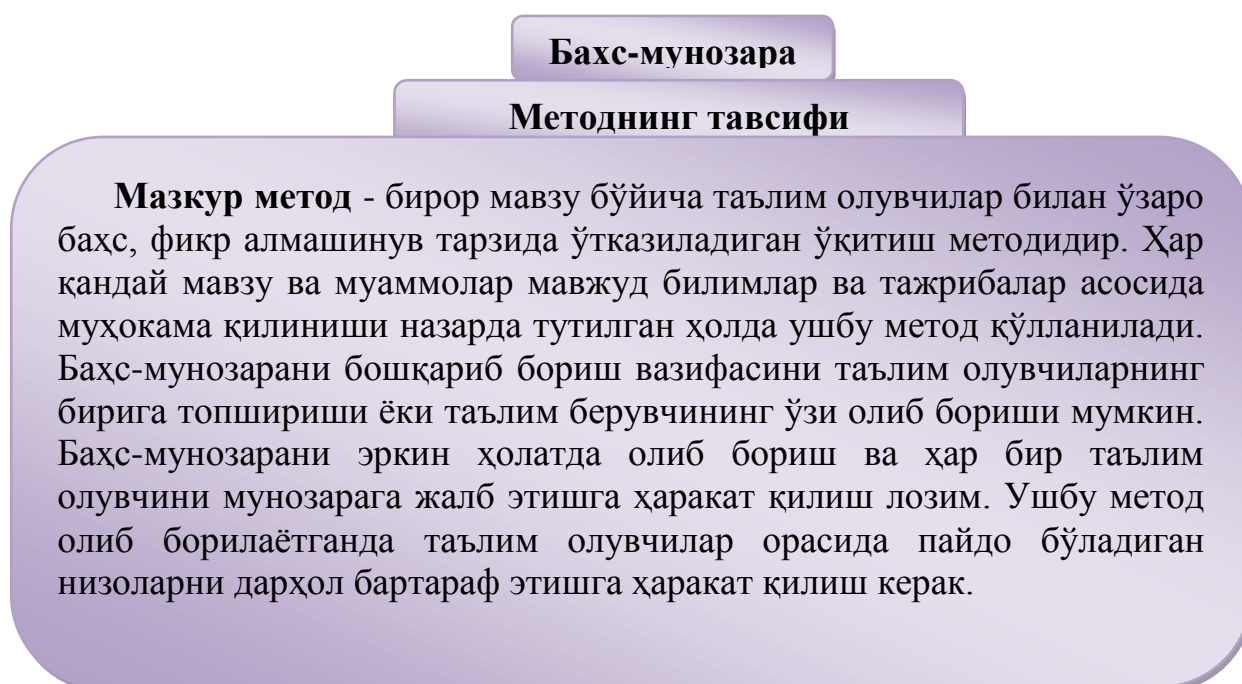
Интерфаоллик – бу ўзаро икки киши фаоллиги, яъни, бунда ўқув- билув жараёни ўзаро суҳбат тариқасида диалог шаклида (компьютер ёрдамида) ёки ўқувчининг ўзаро мулоқотига асосан кечади. Интерфаол усулнинг бош мақсади: ўқув жараёни учун энг қулай вазият яратиш орқали ўқувчининг фаол, эркин фикр юритишига муҳит яратишидир.

Интерактив ўқитишда маъруза ва амалиёт бир бутун машғулотнинг қисмлари деб қаралади ва бу ўқитувчи ҳамда талабанинг ўзаро таъсири ҳамда талабаларнинг машғулот давомида фаол иштирок этиш даражаси билан белгиланади. Маълумки, анъанавий маъруза дарсларида ўқитувчи фаоллиги таъминланса, амалий машғулотларда талаба фаоллиги талаб этилади. Интерактив услубда ўқитувчидан машғулот давомида талаба ва ўқитувчи ўртасидаги ўзаро таъсир даражасининг бир кўринишидан иккинчисига мавзуга боғлиқ ҳолда устамонлик билан равон ўтиши талаб этилади. Интерактив услубдаги маъруза дарслари жараёнини фан бўйича мавзунинг мақсад ва вазифаси ҳамда таълим олувчиларнинг эҳтиёжига боғлиқ ҳолда тахминан қуйидагича тақсимлаш мумкин:



1-расм. Интерактив услубда машғулотлар нисбати

Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интрфаол таълим методлари



Методнинг ўқув жараёнига татбиқ этилиши
Баҳс-мунозара учун мавзулар:

1. Грунтлар таркибидаги компонентларни айтинг.
2. Грунтлар таркибидаги қаттиқ компонентлар.
3. Грунтлар таркибидаги суюқ компонентлар.
4. Грунтлар таркибидаги газ компонентлар.
5. Грунтлар таркибидаги тирик организмлар.
6. Грунтларда капилляр кўтарилиш ва намликни башоратлаш.
7. Грунтларни намланишини олдини олиш чоралари.

“Блиц ўйини”

методи

Методнинг тавсифи

Ушбу метод тингловчиларни ҳаракатлар кетма-кетлигини тўғри ташкил этишни, мантиқий фикрлаш, турли маълумотлар ичидан кераклигини танлаб олишни ўрағатишга қаратилган. Ушбу метод орқали тингловчиларга тарқатилган қоғозларда кўрсатилган ҳаракатлар кетма-кетлигини аввал якка тартибда мустақил равишда белгилаш, кичик гуруҳларда ўз фикрини бошқаларга ўтказа олиш ёки ўз фикрида қолиш, бошқалар билан ҳамфикр бўлиш каби кўникмаларни шакллантиради

Методнинг ўқув жараёнига тадбиқи

Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ хатоси	Тўғри жавоб	Якка хато	Якка баҳо	Грунтлар таркибидаги компонентлар
		3			Грунтларнинг қаттиқ компонентлари
		5			Грунтларнинг қаттиқ компонентларини морфологияси
		2			Грунтларнинг суюқ компонентлари
		4			Грунтларнинг газ ва тирик компонентлари
		1			Грунтларда капилляр кўтарилиш натижасида намликни ўзгариши

Методнинг ўқув жараёнига тадбиқи НАТИЖАНИ БАҲОЛАШ

8 та тўғри жавоб учун	“Аъло”
6-7 та тўғри жавоб учун	“Яхши”
4-5 та тўғри жавоб учун	“Қониқарли”

“Кейс-стади” методи

Методнинг тавсифи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетиде амалий вазиятлардан иктисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ ҳолат-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“АҚЛИЙ ҲУЖУМ” методи

Ақлий ҳужум методининг асосий қоидалари:

- илгари сурилган фикрва ғояларни танқид остига олинмайди ва баҳоланмайди;
- таклиф қилинаётган фикр ва ғоялар қанчалик фантастик ва антиқа бўлса ҳам, уни баҳолашдан ўзингизни тийинг;
- танқид қилманг! Ҳамма билдирилган фикрлар бир хилда бебаҳодир;
- фикр билдириляётганда гапни бўлманг;
- мақсад-фикр ва ғоялар сонини кўпайтириш;
- қанча кўп ғоя ва фикр билдирилса, шунчалик яхши. Янги, бебаҳо фикр ва ғоянинг туғилиш эҳтимоли пайдо бўлади;
- агар фикрлар қайтарилса, рад этманг;
- фикрлар ҳужумини ўтказиш вақтига қатъий риоя қилинг;

Методнинг машғулотга тадбиқ этилиши.

Тингловчиларни фаоллаштириш, бирламчи билимларини аниқлаш мақсадида қўйидаги саволлар берилади:

1. Грунтлар таркибидаги компонентларни айтинг.
2. Грунтлар таркибидаги қаттиқ компонентлар.
3. Грунтлар таркибидаги суюқ компонентлар.
4. Грунтлар таркибидаги газ компонентлар.
5. Грунтлар таркибидаги тирик организмлар.
6. Грунтларда капилляр кўтарилиш ва намликни башоратлаш.
7. Грунтларни намланишини олдини олиш чоралари.

“ВЕНН” ДИАГРАММА

методи

ВЕНН ДИАГРАММАСИ

2 ва 3 жиҳатларни ҳамда умумий томонларини солиштириш ёки таққослаш ёки қарама-қарши қўйиш учун қўлланилади.

Тизимли фикрлаш, солиштириш, таққослаш, таҳлил қилиш кўникмаларини ривожлантиради.

Венн диаграмма тузиш қоидаси билан танишадилар. Алоҳидакичик гурҳларда Венн диаграммасини тузадилар ва кесишмайдиган жойларни (х) тўлдирадилар.

Жуфтликларга бирлашадилар, ўзларининг диаграммаларини таққослайдилар ва тўлдирадилар.

Доираларни кесишувчи жойида, икки-уч доиралар учун умумий бўлган, маълумотлар рўйхатини тузади.



“Венн” диаграмма методининг мавзуга қўлланилиши:

Тингловчиларни 4-та кичик гуруҳга ажратилади. Уларга Кузатиш усуллари:

- 1) Бевосита (контактли).
- 2) Билвосита (воситали).
- 3) Дистанцион (контактсиз) ўлчовларни “Венн” диаграммаси асосида таққослаш ва умумий жиҳатларини аниқлаш топширилади.

Шахсининг индивидуал хусусиятларини аниқловчи методикаларни талаба тўлиқ англаб етиши учун

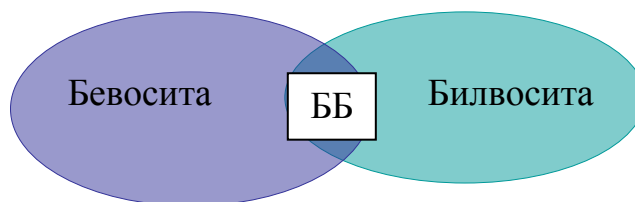
1-гуруҳ – Бевосита ва билвосита ўлчовларнинг ўрганадиган хусусиятларини аниқлаш ва умумий жиҳатларини кўрсатиш.

2-гуруҳ – Дистанцион ва билвосита ўлчовларнинг ўрганадиган хусусиятларини аниқлаш ва умумий жиҳатларини кўрсатиш.

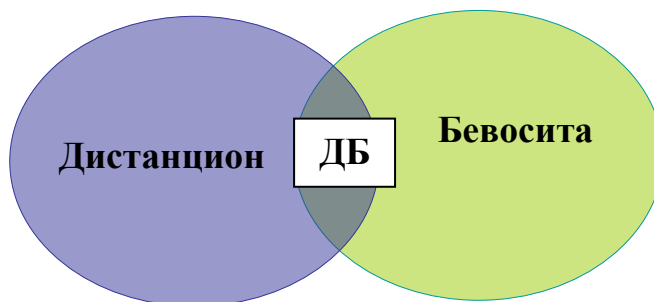
3-гуруҳ – Дистанцион ва бевосита ўлчовларнинг ўрганадиган хусусиятларини аниқлаш ва умумий жиҳатларини кўрсатиш.

4-гуруҳ – Дистанцион, бевосита, билвосита ўлчовларнинг ўзига хос хусусиятларини аниқлаш ва умумий жиҳатларини кўрсатиш.

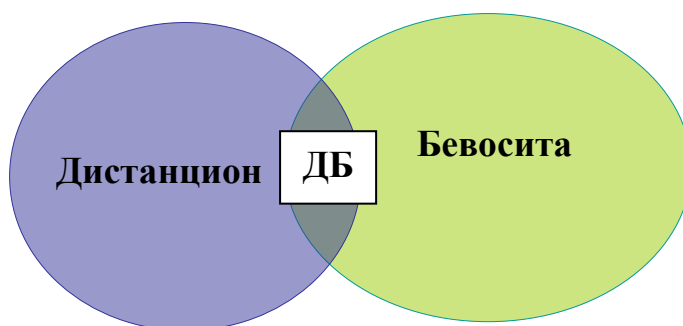
1-гурух бланкаси



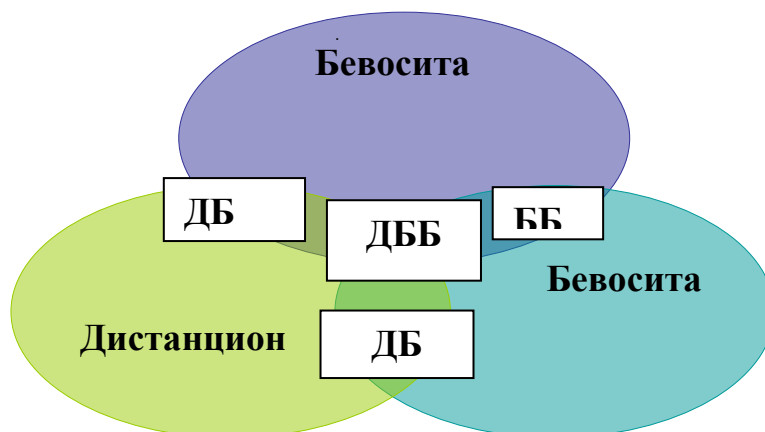
2-гурух бланкаси



3-гурух бланкаси



4-гурух бланкаси



Б-Б-Б методи

“Биламан-Билишни хоҳлайман-Билиб олдим” методи - янги ўтиладиган мавзу бўйича таълимолувчиларнинг бирламчи билимларини аниқлаш ёки ўтилган мавзунини қай даражада ўзлаштирилганини аниқлаш учун ишлатилади. Методни амалга ошириш учун аудитория доскасига янги ўтиладиган мавзу бўйича асосий тушунча ва иборалар ёзилади, таълим олувчилар берилган вазифани ўзларига белгилайди. Юқорида берилган тушунча ибораларни билиш мақсадида қуйидаги жадвал тўлдирилади:

Б-Б-Б методи

№	Мавзу саволлари	Биламан	Билишни истайман	Билиб олдим
1.	Грунтлар таркибидаги компонентларни айтиш			
2	Грунтлар таркибидаги қаттиқ компонентлар			
3	Грунтлар таркибидаги суюқ компонентлар			
4	Грунтлар таркибидаги газ компонентлар			
5.	Грунтлар таркибидаги тирик организмлар			

ИНСЕРТ ЖАДВАЛИ

Методнинг мақсади: Мазкур метод тингловчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билимларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод тингловчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

Методни амалга ошириш тартиби:

тингловчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмунини ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди; янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн тингловчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;

тингловчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда тингловчилар қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

Белгилар	1-матн	2-матн	3-матн
“V” – таниш маълумот.			
“?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак.			
“+” бу маълумот мен учун янгилик.			
“– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?			

Ш. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу: Грунтларнинг таркиби

Режа:

1. Грунтшунослик фанинг мақсади ва вазифалари.
2. Грунтларнинг қаттиқ компонентлари, морфологияси ва ўлчамлари.
3. Грунтларнинг суяқ компонентлари.
4. Грунтларнинг тирик ва газли компонентлари.

Таянч сўз ва иборалар: Грунт, қаттиқ компонентлар, минераллар, ўлчамли, шакли, морфологияси, боғланган ва боғланмаган сувлар, тирик ва газли компонентлар.

Тоғ жинсларини грунт сифатида тадқиқот қилишда жинсни минерал қисми (қаттиқ компоненти) ўрганиб қолинмасдан, ҳар қандай тоғ жинсини таркибида бўладиган сув (суяқ компоненти) ва ҳаво (газсимон компоненти) ҳам мажбурий равишда ўрганилиши керак.

“Грунт” атамасига Е.М.Сергеев куйидагича таъриф берган. Грунтлар - кўп компонентли динамик тизим сифатида кўриладиган, инсоннинг муҳандислик фаолияти билан амалга ошириладиган, оширилган ва режалаштириш билан боғлиқ бўлган тадқиқотлар ўтказиладиган ҳар қандай тоғ жинси, тупроқ, чўкинди ва антропоген йўли билан ҳосил бўлувчилардир.

Шунда қилиб ҳозирги вақтда грунтшуносликнинг ривожланишида унинг асосий вазифаси тоғ жинси, тупроқ ва техноген йўли билан ҳосил бўлувчиларни геологик муҳитни рационал ўзлаштириш мақсадида микросатҳдан массивгача грунт сифатида кўришдир.

Грунтшунослик уч қисмдан: умумий, регионал ва геодинамик турларга фарқлаш кераклигини такидлаш керак.

1.1. Грунтларнинг қаттиқ компонентлари

Грунтлар таркибидаги қаттиқ компонентлар ҳар хил минераллар, органик-минерал брикмалар ва қаттиқ ҳолдаги сувдан иборат. Тоғ жинсларини муҳандис-геологик жиҳатдан ўрганишда унда кўп миқдорда бўладиган ва уни хоссасига сезиларли таъсир қилувчи асосий жинс ҳосил қилувчи минераллар ўрганилади. Магматик жинслар орасида энг кўп тарқалган қаттиқ компонентлар таркибига биринчи галда дала шпати, кейинги ўринда кварц, пироксен, слюда ва оливинлар кирадилар.

Метаморфик жинсларнинг минерал таркиби кўп жиҳатдан, асосан, магматик тоғ жинсларига ўхшаш бўлади. Аммо, уларнинг таркибида кўп учрайдиган кварц, дала шпати, пироксен, амфибола билан бирга-ликда метаморфик йўл билан ҳосил бўлган гранат, дистен, андалузит, хлорит, эпидот ва бу тоғ жинсларини таснифига сезиларли таъсир қилувчи минераллар ҳам мавжуд.

Чўкинди тоғ жинслари таркибида асосан кварц, дала шпати, слюда, шунингдек, гилли минераллар, карбонатли, сульфатли, галоидли минераллар

билан биргаликда органик моддалар ва органик-минерал бирикмалар ҳам кенг тарқалган.

Асосий жинс ҳосил қилувчи минералларнинг кристалл структура-сидаги электронларининг ўзаро боғлиқлиги ионли, ковалентли, металл, водородли ва молекулярли кўринишда бўлиши мумкин. Келтирилган турдаги боғлиқликларнинг энергиясини миқдори катта ораликда ўзгариши мумкин. Уларни ичида энг мустаҳками ионли ва ковалентли боғлиқлик ҳисобланади.

Грунтнинг қаттиқ компонентларни таркибига кирувчи минераллар орасидаги атомларни боғлиқлигини тузилиши ва асосий туриги (турлари) қараб бирикмаларни ўзининг физик, физик-кимё ва механик хоссаси бўйича бешта гуруҳини ажратиш мумкин:

1) ковалент боғлиқликка эга бўлган бирламчи силикатли минераллар синфи;

2) ионли боғлиқлик асосий бўлган ионли минераллар ва оддий тузлар (галоидлар, сульфатлар, карбонатлар);

3) металл боғланиш асосий ҳисобланувчи металл бирикмалар;

4) ковалентли боғланиш асосийси бўлган, шунингдек молекуляр ва водородли боғлиқликка эга бўлган гилли минераллар;

5) молекуляр боғланиш асосийси ва ковалент боғлиқлиги мавжуд бўлган органик моддалар ва органик-минерал комплекслар;

6) молекулярли ва водородли боғланиш асосий ҳисобланган ва ковалент боғлиқлиги бўлган музлар.

1.2. Грунтларни қаттиқ компонентларининг элементларини ўлчами, морфологик хусусияти ва миқдорий нисбати

Структуравий элементларни ўлчами. Ҳамма грунтларнинг қаттиқ компонентлари “структурани элемент” номини олган айрим кристаллардан, кристалл бўлаги ёки жинс бўлагидан тузилган бўлиб, қисман фарқ қилиши мумкин. Структуранинг элементини ўлчамлари микронни бир улишидан ўнлаб сантиметргача ўзгариши мумкин. Грунтнинг структуравий элементини ўлчамини бундай кенг миқдорда ўзгариши қаттиқ компонентларни солиштирма юзаси ва уни юза энергиясини катта фарқланишга олиб келади, бу умуман олганда грунтнинг хоссасига кучли таъсир қилади.

Тоғ жинсларининг доналаниш даражаси ва айрим хоссаларига боғлиқ равишда ГОСТ 25100-95 структурасининг боғланишини тавсифи бўйича уларни иккита асосий синфга бўлади: 1) қаттиқ структурали боғланган грунтлар (қоя тоғ жинслари) ва 2) структурали боғланиши қаттиқ бўлмаган (дисперс тоғ жинслари).

С.С.Морозов кенг равишда ўтказган тажрибаларини натижасидан ўлчами 1 мкм дан кичик бўлган заррачаларни минерал таркиби, физик ва физик-кимё хоссалари кескин ўзгаришини аниқлади, бу ҳолат бундай заррачаларни *гилли* деб номланган алоҳида фракцияга ажратишга сабабчи бўлди, чунки уларда асосий ташкил қилувчилари гилли минераллардир.

Қумли зарраларни қуйи чегараси деб структурали элементларнинг диаметрини ўлчами 0,05 мм дан каттаси қабул қилинган. Бундай ўлчамли

зарраларни жинсларда оддий кўз билан енгил ажратиб олиш мумкин, шунингдек бундай зарралардан иборат бўлган фракциялар сочулувчан хусусиятига эга бўлади.

Гравий доналарига структурали элементнинг 2 мм дан йириклари киради. Уларда амалда молекуляр сув сифими ва капилляр кўтарилиш кузатилмайди; уларни сув ўтказиш қобилияти жуда юқоридир. гравий фракциясининг юқори чегараси -доналарнинг диаметри 40 мм га тенг деб қабул қилинган.

Шундай қилиб, **гилли зарралар** фракцияси <0,001 мм, **чанглилар** – фракциясини гуруҳи 0,001 – 0,05 мм, **қумлилар** – 0,05 – 2 мм ва **гравийлар** 2 – 40 мм дан иборат бўлади. Уларни ўзларидан йирикроқ элементлари билан биргаликда бўлиниши 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал. Грунтнинг қаттиқ структурали элементини ўлчами бўйича таснифи

Элементлар таркиби		Элемент таркибининг ўлчамлари, мм
Синфлари	Фракциялари	
Ҳарсанглар ва тошлар	йирик	>800
	ўрта	400-800
	майда	200-400
Галька (силлиқ тош) ва щебень (чақир тош)	йирик	100-200
	ўрта	60-100
	майда	40-60
Гравий (силлиқ тош) и дресва (емирилган тош)	жуда йирик	20-40
	йирик	10-20
	ўрта	4-10
	майда	2-4
Қумли зарралар	жуда йирик	1-2
	йирик	0,5-1
	ўрта	0,25-0,5
	майда	0,10-0,25
	нозик	0,05-0,10
Чангли зарралар	йирик	0,01-0,05
	майда	0,001-0,01
Гилли зарралар		<0,001

Одатда кўндаланг ўлчами 0,2 мк дан кичик бўлган зарраларни коллоидлар, уларга ҳос бўлган хоссалар эса коллоидли хоссалар деб аташ қабул қилинган. Зарраларнинг тахминий коллоидли хоссалари аниқроқ билинадиган ўлчами 1 мкм деб белгиланди, яни ҳамма грунтларнинг гилли-коллоид қисми коллоид хоссасига эга бўлади.

Структуранинг элементини морфологик хусусиятлари. Грунт тузилган минерал зарралари ва доналарининг юзасини шакли ва тавсифи жуда хилма хилдир. Қаттиқ боғлиқликка эга бўлмаган чўкинди грунтлардаги элементларини морфологияси айрим зарралар ва доналарни бир-бири билан тутатиш шароитига сезиларли таъсир қилади. Бу айниқса жинснинг бирлик

ҳажмидаги туташ жойларини миқдорига, туташ жой майдонига ва туташ жойда бўлган майдонининг юзасини нотекистик (норовонлик) даражасига, бу жинсларни мустаҳкамлик ва деформация хусусиятларида билинади. Бундан ташқари структурали элементни силликланиш даражаси ғовакликнинг тавсифи ва ўлчамини аниқлайди, шундай қилиб сув ўтказиш қобилиятига ва грунтларнинг капиллярларидан сувни кўтарилиш баландилига таъсир қилади. Баён қилинганларни ҳаммаси морфологик аломатлар жинснинг элементлар-ини тавсифловчи эканлигини белгилайди.

Дисперс грунтларининг гранулометрик ва микроагрегат таркиби. Ҳамма дисперс тоғ жинслари битта ёки кўпинча бирнечта фракциялардан иборат бўлади. Дисперс жинсларда ҳар хил фракцияларни миқдорий нисбати уларни *гранулометрик таркиби* билан тавсифланади. Гранулометрик таркиб, у ёки бошқа бирорта жинсда қандай ўлчамли зарра қанча миқдорда бўлишини кўрсатади. У бир қанча қўлланмаларда келтирилган маҳсус усуллар билан аниқланади: бунда ҳар бир фракцияни миқдори қуритилган намунани оғирлига нисбатан фойиз ҳисобида ифодаланади.

Жинсларни гранулометрик таҳлилини бажаришда аввалоундаги бирламчи заррачаларни миқдори, яъни айрим кристалларни ва тоғ жинсларини доналари аниқланади. Аммо кўпчилик грунтларда, айниқса нозикдисперсларида, бирламчи зарралар билан биргаликда бирнечта бирламчи агрегатларни бирлашиши (агрегация) натижасида ҳосил бўлган микроагрегат сифатида иккиламчи деб аталувчи заррачалар бўлади. Шунинг учун гранулометрик таркибни аниқлашда, иккиламчи зарраларни бирламчи зарралар қаторига ўтказиш мақсадида жинс намунасини маҳсус ишловдан ўтказиш керак.

Жинсда бирламчи зарралар билан иккиламчи зарралар ҳисобга олинганда, яъни уни табиий дисперслиги аниқланганда, жинсни иккиламчи дисперслиги тўғрисида маълумот бўлиши керак. Иккиламчи жинсни таркиби гранулометрик бўлмасдан *микроагрегат таркиби* билан тавсифланади.

Дисперс грунтларни гранулометрик таснифи. Дисперс грунтларни гранулометрик таркибини ўрганишдан мақсад уни таснифлашдир, яъни гранулометрик таркиби орқали уни петрографик тури ёки гуриҳини аниқлаш. Бунинг учун гранулометрик таснифдан фойдаланилади.

Кўпчилик ишлаб чиқариш ташкилотларида қумли ва йирик донали грунтларни қурилиш нормалари ва қоидаларида таклиф қилинган (ҚМҚ 2.02.01-98) таснифдан (3-жадвал) фойдаланилади.

1.3. Грунтларнинг суяқ компонентлари

Суяқ компонентлар – кўпчилик грунтларни асосий қисми ҳисобланади. Улар грунтда табиий ва суний йўл билан ҳосил бўлиши мумкин. Суяқ компонентларнинг кимёвий таркиби жуда хилма хилдир. Суяқликлар таркиби бўйича органик бўлмаган, органик ва аралаш, эмульсиялар билан биргаликдаги турларга бўладилар.

3-жадвал. ҚМҚ 2.02.01-98 бўйича йирикдонали ва қумли грунтларнинг гранулометрик таснифи

Йирикдонали ва қумли грунтнинг тури	Йириклиги бўйича зарраларнинг тарқалиши, ҳаводақуритилган грунтнинг оғирлигига нисбатан % да
А. Йирикдонали	
Ҳарсанг тош (силлиқланмаган доналари кўп – “глыблар”)	ўлчами 200 мм дан катта бўлган доналарнинг оғирлиги 50% дан кўп
Галечникли грунт (силлиқланмаган доналари кўп – “щебёнка”ли)	ўлчами 10 мм дан катта бўлган доналарнинг оғирлиги 50% дан кўп
Гравийли грунт (силлиқланмаган доналари кўп – “дресва”)	ўлчами 2 мм дан катта бўлган доналарнинг оғирлиги 50% дан кўп
Б. Қумли	
Гравийли қум	ўлчами 2 мм дан катта бўлган доналарнинг оғирлиги 25% дан кўп
Йирик қум	ўлчами 0,5 мм дан катта бўлган доналарнинг оғирлиги 50% дан кўп
Ўртача йирикликдаги қум	ўлчами 0,25 мм дан катта бўлган доналарнинг оғирлиги 50% дан кўп
Майда қум	ўлчами 0,1 мм дан катта бўлган доналарнинг оғирлиги 75% дан кўп
Чангли қум	ўлчами 0,1 мм дан катта бўлган доналарнинг оғирлиги 75% дан кам

Грунт таркибидаги неорганик суюқликлар ичида энг аҳамиятлиги сув – Ерда энг кўп тарқалган моддадир. Деярли Ер юзининг 70,8% сув билан қопланган. Денгиз, океан ва сув ҳавзаларидаги (музларни дунё бўйича захираси билан) сув миқдори тахминан 1,4 млрд км³, литосферадаги тоғ жинсларида (ер ости сувлари) ҳар хил муаллифларни ҳозирги вақтдаги баҳолаши бўйича – тахминан 0,73-0,84 млрд км³ ташкил қилади.

Сув ва бошқа суюқликлар грунт таркибида ҳар хил бўшлиқликларда (ёриқлик, ғоваклик, каналлар ва бошқалар) учрайди. Табиатда кичик миқдорда бўлса ҳам ғоваклиги бўлмаган абсолют бутун грунтлар учрамайди. Бу бўшлиқларни сув ёки бошқа суюқликлар ўзларини ҳаракатчанглиги билан эгаллаб турадилар. Грунт сувларидан тахминан 4-5 км ва ундан ҳам чуқурликда тоғ жинсларида сувли эритма билан тўлган ғоваклик бўлиши аниқланган

Табиий ҳолатда ётган грунтнинг намлиги *табиий намлик* деб аталади. Уни ҳажмий ёки оғирликда ифодалашда фоиз ёки бирнинг улишида ёзиш мумкин. Аэрация худудидаги грунтнинг табиий намлиги доим бир хил бўлмасдан йилнинг мавсумига қараб ўзгариб туради.

Грунтдаги сувларнинг турларини таснифи. Сув грунтда ҳар хил фазали кўринишда бўлади: газсимон, суюқ, каттик. Грунтаги сувнинг ҳолати фақат ҳароратга боғлиқ бўлмасданг, грунтнинг каттик компонентларини ҳола

тига ҳам боғлиқ бўлади.

Грунт таркибида бўлувчи сувли суюқликни энергияси турлича бўлади: минерал юзага яқин турган сувнинг молекуласи ионларнинг гидратация жарайни каби тортиш кучини таъсирида бўлиб структурани ўзгартиради. Ундан ташқари грунт таркибидаги сув молекуласини минералга боғлашда гидратацияланишда катионларни алмашинув катта аҳамиятга эга бўлади. Шунинг учун грунтларда *эркин* сувлардан ташқари *боғланган сувлар* деб аталувчи турлари ҳам бўлади.

Боғланган сувлар тоғ жинсининг кичик ғовакликларида ва ёриқликларида бўлади ва қаттиқ компонентларнинг юзаси томонидан ҳархил табиатли ва жадалликдаги “*боғланиш*” таъсирига учрайди, натижада эркин сувлардан фарқ қилади ва структураси бошқача бўлади. Ернинг литосфера-сида боғланган сувларнинг миқдори 0,31-0,35 млрд км³, яъни ер қобиғидаги умумий сувларнинг 42%ни ташкил қилади. Аммо боғлаган сувларни тоғ жинсларидан ажратиб олиш енгил иш эмас. Ҳар хил табиатли юза кучлари таъсирида боғланган сувлар минерал юзасида маҳкам ушланиб туради, гравитация кучига бўйсинмайди, уларни грунт ичидаги ҳаракати бошқа кучлар таъсирида бўлади (4-жадвал).

4-жадвал. Грунтдаги сув турларининг таснифи

Сувнинг даражаси (тури)	Сувнинг тури ва хили
Боғланган	1. Минералларнинг кристал панжарасидаги сув (конституционли, кристалли боғланиш) 2. Адсорблаган сув (оролли, молекуляр ва ярим молекуляр адсорблаган)
Ўтувчи турдаги (боғлангандан эркинга)	1. Осмотик ютилган сув 2. Капилляр сувлари (капилляр конденсацияли ва капилляр шимилган)
Эркин	1. Ёпиқ йирик ғовакликлар ичидаги (иммобиллашган) 2. Оқувчи

Ўтувчи турдаги сувлар. Уларга осмотик жараёнлар ва капилляр конденсацияда ҳосил бўлган сувлар тааллуқли эканлиги аввал айтиб ўтилди.

Капилляр сувлари капилляр-ажралган, осилган, хусусий капиллярларга бўлинади. Капилляр-ажралган сувлар ғоваклик бурчакларидаги, ёки туташ сувлар, ёки грунт сувларини капилляр-ҳаракатсиз суви деб ҳам аталади. Капилляр-ажралган сувлар, одатда, зарралар ва ғовакликни қисилган участкаларини туташ жойларида ҳосил бўлади. Сувнинг бу хили қумларда 3 – 5%, супесларда - 4 – 7% намликда учрайди.

Грунтнинг намлиги ошган сари капилляр ғовакликлар сув билан тўла бошлайди. Бу ҳолатда, грунт сувлари сатҳи билан бирлашадими ёки йўқлигига қараб хусусий-капилляр ва осилган сувлар ҳосил бўла бошлайди.

Хусусий капилляр сувлари грунт суви сатҳидан юқорига қараб кўтарила бошланади. Грунт ичида, бўғланишда, капилляр сувларини миқдори камайганда, грунт сувларининг янги қисмини капилляр ғовакликлар ҳисобига, бир томони билан сувга туширилган капилляр турибқада рўй берадигандек, уни тикланиши кузатилади.

Осилган сувлар, кўпинча, қумларда рўй беради. Улар бир хил, шунингдек қатламли қатламларда юқоридан намланганда ҳосил бўладилар. Бир хил таркибли қатламларда осилган сувларни ҳосил бўлиши, қумнинг гранулометриқ таркибига ва бошланғич намликка боғлиқ бўлади. Йирик донали қумларда осилган сувлар ҳосил бўлмайди.

Ҳар хил грунтларнинг капилляр сув сиғими уларнинг капилляр ғовакликлари ва умуман олганда таркиби ва структураси билан белгиланади. Капилляр сувлар гравитацион сувлар каби гидростатик босимни узатади. Шу каби айрим хоссалари билан у гравитацион сувлардан фарқ қилмайди, аммо боғланган сувларга яқин туради. Хусусан, капилляр сувлари ҳарорат 0°C дан пастда музлайди, шу билан биргаликда уни музлаш ҳарорати у жойлашган ғовакликни диаметрига боғлиқ бўлади. Суглинокли ва гилли грунтларнинг ғовакликларда бўлган капилляр сувлар -12°C дан юқори ҳароратда музлайди. Аксинча ультра ғоваклик сувлари -12°C дан паст ҳароратда музлайди.

Осмотик сувлар ғовакликдаги эритмаларда бўлувчи ва грунт заррасига яқин турувчи ионн концентрацияларини фарқлари натижасида ҳосил бўлади. Ионлар концентрациясини тенглашиши сувнинг бошқа бир хилини, яъни молекулалари заррага яқин масофада ушланиб турувчи ионни дифузияқатламининг катиони билан боғланган турини ҳосил бўлишига олиб келади.

Осмотик сувлар – боғлиқлик энергиясининг қиймати ($<0,4$ кДж/моль) унча катта бўлмаган сувлардир. У зарранинг юзаси билан бўш боғланган ва шунинг учун бўш боғланган сувларга таркибига киради. Осмотик сувнинг зичлиги бўш боғланган сувнинг зичлигига яқинлашади; музлаш ҳарорати – $1,5^{\circ}\text{C}$, аммо бу қиймат капилляр сувларининг бир неча хилини музлаш ҳароратига нисбатан анча катта миқдордир.

Кўпчилик гилли грунтларда мумтахкам боғланган, капилляр ва қисман осмотик сувларнинг умумий миқдорини максимал гиграскопик ва пластикликни қуйи чегараси орасида кузатилади ва мос равишда уларни намлигини ифодалайди. Бу намлик А.Ф.Лебедев грунтларни максимал молекуляр сув сиғими (W_{mmc}) деб атаган намликка яқин бўлади.

Эркин сувлар. Эркин ёки гравитацион сувлар иммобиллашган ва гравитация сувларига бўлинади. *Иммобиллашган* сувлар грунтнинг ёпик ғовакликларида бўлади ва гравитация кучлари таъсирида ҳаракатлана олмайди. *Гравитация ёки оқувчи* сувлари гравитация таъсирида ҳаракатланади. Агар гравитация сувлари грунт сувлари сатҳидан юқорида турса, улар асосан вертикал йўналишда (сингиб кирувчи гравитация суви) ҳаракатланади. Грунтсувининг оқимини гравитация сувлари горизонтал йўналиш бўйича ҳаракатланади. Грунтда максимал миқдорда боғланган сувлар (хамма турдагилари) бўлганда ва ғовакликлар гравитация сувлари

билан тўлиқ тўлганда, *грунтнинг тўлиқ сув сизими* (W_0) тушунчаси билан тавсифланади. Грунтда гравитация сувининг миқдори тўлиқ ва капилляр сув сизимларининг орасидаги фарқлари билан белгиланади. Агар грунтда йирик капиллярлари бўлмаган ғоваклик бўлмаса, тўлиқ сув сизимини қиймати капилляр сув сизимини қиймати билан мос келиши мумкин. Бу, грунтда эркин сув йўқ деганидир. Аксинча, макроғовакликлар бўлганда грунтнинг тўлиқ сув сизимини қиймати унинг капилляр сув сизимининг қийматидан сезиларли катта бўлади.

Гравитация сувлари оддий сувнинг ҳамма хоссасига эга бўлади. Ўзида эриган туз ва газларни сақлайди, шунингдек коллоид ҳолатдаги моддалар бўлгани учун кимёвий таркиби бўйича ҳар хил бўлиши мумкин. Грунт сувларида бўладиган моддаларнинг миқдори, сувнинг умумий минерализацияси деб аталади ва кенг миқдорда: литирида бир неча юз миллиграмдан бир неча юз грамгача ўзгариши мумкин, шуни ҳам такидлаш керакки денгиз сувининг шўрлиги тахминан 35% ташкил қилади. Ер ости сувининг минерализацияси, одатда, чуқурлик ошиши билан ошади. Сувда эрийдиган тузларнинг энг кўп миқдори тузли фойдали қазилма конлари бор туманларда, шунингдек чўл ва ярим чўл худудларда учрайди.

1.4. Грунтларнинг газли компонентлари

Грунтлардаги газлар генезисини шароити ва хусусиятига қараб табиий ва антропоген (техноген) йўли билан ҳосил бўлиши мумкин. Табиий ва техноген газларни таркиби бир-биридан фарқ қилади.

Табиий газлар генетик тури бўйича – геология, атмосфера ва биология йўли билан ҳосил бўлган турларга бўлинади. Биринчи гуруҳ газлари хусусий геологик жараёнлар (экзоген ва эндоген); иккинчиси асосан атмосфера билан газ алмашинув; учинчиси –грунтдаги организмларни ҳаёт фаолияти ҳисобига ҳосил бўладилар. Ундан ташқари табиий газлар *сингенетик* (жинсни шакилланиши билан бир вақтда ҳосил бўлган) ва *эпигенетик* (грунтга қўшни қатлам ёки атмосферадан газ алмашинуви натижасида кирган) бўлиши мумкин. Аэрация худудсидаги газлар кўпинча эпигенетик бўлиши мумкин, чунки унда атмосферадан кирган ҳар хил қўшимчалар учрайди.

Геологик йўл билан (эндоген ва экзоген) ҳосил бўлган газлар магматик (вулқонли), метаморфик вачўкинди жараёнлар натижасида шакилланганлар. Улар тўрт хил генетик турга бўлинадилар: вулқон газлари (асосан сув буғлари 90-95%, қолганлари CO_2 , H_2 , SO_2 , H_2S , HCl , HF , кам миқдорда CO , N_2 , NH_3 , Ar , He , шунингдек органик бирикмалар); катогенетик газлар (тоғ жинсларини катогенез худудсида органик моддаларни ўзгариши билан ҳосил бўлувчи оғир углеводород газлари, CH_4 , N , H_2S , H); метаморфик газлар (тоғ жинсларини метамор-физм шароитида ҳосил бўлганлар, асосийлар CO_2 , N_2 , H_2S , H); радиоген газлари (табиий радиактив элементлар уран, торий, калийни парчаланишидан ҳосил бўлган газлар гелий, ксенон, аргон, радон ва бошқалар).

Атмосфера йўли билан ҳосил бўлган газлар. Уларга асосан CO_2 , N_2 , O_2 , муҳим қўшимчалар – Ar , CH_4 , H_2 киради.

Биология йўли билан ҳосил бўлганлар. Улага метан (CH_4), этан, пропан, бутан, изобутан ва пентанлар кирадилар. Улардан ташқари биокимё йўли билан ҳосил бўлган корбонат ангидрид гази (CO_2), водород сульфиди (H_2S) ва водород (H) киради.

Техноген йўли билан ҳосил бўлган газлар. Грунтларда бундай газларни ҳосил бўлиши инсоннинг фаолияти билан боғлиқдир. Газлар энг кўп миқдорда шахар шароитида, саъноат ишлаб чиқарувчи ҳудудларда, кимё ва нефткимё саъноатида, коммунал ва қишлоқ хўжалигида юзага келади. Энг ҳовфли газларга экотоксикант ҳисобланувчи *диоксинлар* киради. Ерга кўмилган чикиндилар таркибида олтингугурт (метилмеркаптан, диметилсульфид, диметилдисульфид, олтингугурт углероди ва бошқалар), углеводородлар (терпень, спиртлар ва карбонил бирикмалари, метан) бўлган газларни ажратиб чиқаради.

Кимёвий таркиби бўйича газлар: 1) углеводородли, 2) азотли ва 3) углекислотлиларга бўлинадилар.

Грунтлардаги газларнинг ҳолати. Грунт ғоваклигида газлар эркин, адсорбланган ва ҳаракатланувчан ҳолатда бўлиши мумкин. Улар грунт таркибида ғовакликни тўлдирувчи сувларда, майда сиқилган ҳаво шарчаси шаклида ёки эриган ҳолатда учраши мумкин. Газлар адсорб-лашган ва сиқилган ҳолатида грунтларнинг маълум хоссаларига таъсир қилади.

Адсорбланган газлар грунт заррасининг юзасида молекуляр кучлар таъсирида бўлади. Қуруқ грунтдаги бу кучлар натижасида зарралар юзасида, қуйи қатлами бир неча ўн ёки юз мегапаскалли босим остида бўлган, юқори қатлами грунт зарралари билан кам мустаҳ-камликда боғланган (атмосфера босимига яқин бўлган босимга тенг) кўпмолекулярли газли плёнка ҳосил бўлади. Грунтдаги адсорбланган газнинг миқдори унинг минерал таркибига, гумуснинг борлигига ва бошқа органик моддаларга, грунтнинг дисперслигига ва грунтнинг ғоваклик қийматига боғлиқ бўлади. Одатда сарғиш-қизғиш тупроқларда адсорбланган газларнинг миқдори 100 г грунтда 2 дан 7 см³ гача, қора тупроқларда 8-15 гача бўлади. Грунтнинг дисперслиги ошиши билан унда адсорбланган газнинг миқдори оша боради. Майда донали кварцли қумларда адсорбланган газнинг миқдори 100 г грунтда 1 см³ дан кам бўлади, яни тупроқларга нисбатан бирнеча маротаба кам бўлади.

Грунтларнинг намлиги ошганда адсорбланган газлар сув плёнкаси билан сиқиб чиқарилади. Адсорбланган газларнинг энг кўп миқдори абсолют қуруқ грунтларда кузатилади; намлик 5-10% бўлганда уларнинг миқдори нолга тенглашади. Грунтларнинг бу намлиги максимал гигроскопикка мос келади деб тахмин қилиш мумкин, яни адсорбланган газлар грунтларда мустаҳкам боғланган сувларни миқдори максимал миқдорга тенг бўлганда йўқолади.

Агар намланиш сувларни капиллярлар орқали кўтарилиши натижасида бўлса, очик ғовакликлардан сиқиб чиқарилган газлар эркин ҳолда атмосферага чиқади. Бу ҳолда уларни *сиқилган газлар* деб аталади, ёки агар бу ер қобиғини юза қисмида юз берса *сиқилган ҳаво* дейилади. Сиқилган

газлар грунт ичидаги анча жойни эгаллаши ёки ингичка микропорларда унча кўп миқдорда бўлмаслиги мумкин.

1.5. Грунтларни тирик компонентлари

Тупроқ ва тоғ жинсларида яшовчи организмлар грунтларнинг тирик компонентларини ташкил қилади.

Грунтларнинг тирик компонентлари макро- ва микроорганизмлардан иборат бўлади.

Макроорганизмлар тупроқда ва тупроқ ости қатламда яшайдилар. Уларни грунтларнинг таркиби, тузилиши ва хоссаларга таъсиричегарасини ер юзасидан бир неча метрда ҳам кўриш мумкин. Бу таъсир жуда сезиларли бўлиши мумкин. Таъсир тўғрисида тушинча бўлиши учун жуда катта миқдордаги ўсимликлар ўзининг илдизлари билан тоғ жинсининг тупроқли ва тупроқ ости қатламига кириб бориши, умиртқасиз жонзотлар 1 га да 12 млн дан 2 млрд бўлишини, маълум бир шароитларда бундай умиртқалилардан крот, землиройка, чичқон ва бошқаларнинг фаолияти жуда жадал бўлишини эслаш кифоя. Кўпинча, енгил ювиладиган лессли тоғ ёнбағриларида, кротларнинг қовлаган йўллари жарнинг ҳосил бўлишини бошланишига сабаб бўлиши мумкин. Тоғ жинсларида ва уни ташкил қилувчи тупроқларда яшовчи жонзотлар ва ўсимлик илдизлари, уларни органик модда билан бойитиб ва тузилишини ўзгартириб, ўзлари яшайдиган қатламни муҳандис-геологик хоссаларини тубдан ўзгартиради. Тупроқларни муҳандис-геологик хусусиятини баҳолаш, фақат уларга макроорганизмларни таъсирини билган тақдирдагина бўлиши мумкин. Шу билан биргаликда макроорганизмларнинг тоғ жинсларига таъсири микроорганизмларнинг таъсирига нисбатан солиштириб бўлмайдиган даражада камлигини такидлаш керак.

Микроорганизмлар - фақат микроскоплар ёрдамида кўринади. Уларнинг ўлчамлари бирнеча микрон ёки уларни бўлагига тенг бўлиб, жуда турли туман тирик организмларни бирлаштирувчи гуруҳлардир.

Тупроқ ва тоғ жинсларида яшовчи микроорганизмларнинг таркиби фовқулодда хилма хил: булар – бактериялар, актиномицетлар, гриблар, сув ўсимликлари, дрожжлар, вируслар, майда физиологик турғун амеб, жгутиконослар, инфузор ва “протозой фаунаси” деб аталувчи содда организмлардир.

Бактерияларга бактерияларни ўзи, актиномицетлар, миксобактериялар, спирохетлар, микоплазмала ва бошқалар киради. Бактерияларнинг шакли турли хил: шар кўринишидан (коккилар) чўзилган, ипсимон ва спиралгача бўлади.

Микроорганизмларнинг яшаш ва фаолият кўрсатувчи шароитлари хайратланарли даражада хилма хилдир. Уларни ҳар хил номоёндалари аэроб (кислород бўлганда) ва анаэроб (кислород бўлмаганда) шароитда ҳам яшашлиги мумкин. Манфий ҳароратда (-7°C) ва 90°C дан юқори иссиқ манъбаларда яшовчи микроорганизмларни турлари ҳам учрайди. Бу ҳолат микроорганизмларни катта чуқурликларга кириб бориш имконини беради. Водород сульфидларини ишқорловчи ва ёнувчи газларни ҳосил қилувчи

(CH₄, H₂, H₂S) бактериялари Шимолий Устюртни разрезада 1100 м чуқурликда, Шимолий Кавказнинг сувларида – 2000 м чуқурликда ҳам кузатилган.

Темир бактериялари водопровод ва дренаж қувурларида, ер ости сувлари билан бирга тушувчи тикланган темир, шунингдек қувирнинг ўзидаги темирнинг ишқорланиши ҳисобига кейинчалик ривожланиши мумкин. Ҳосил бўлган темир окиси қувурни тўлдириб қўйиши ёкитемирли дренаж қувурлари 4-5 йил давомида каррозияланиб ишдан чиқиб ярамас ҳолга келиши мумкин.

Ҳозирги вақтгача микроорганизмлар геологияда, диагенез ва гипергенез жараёнларига таъсир қилувчи омил сифатида, рудали (темир, рангли металлар ва бошқалар) ва руда бўлмаган (нефт, олтингугурт ва бошқалар) фойдали қазилмалар ҳосил бўлишига таъсир қилувчи омиллар сифатида ўрганилиб келинади. Аммо тоғ жинслари ва тупроқларни муҳандис-геологик жиҳатдан ўрганишда уларга жуда кам эҳтибор берилган. Кўриб ўтилган материаллар грунтлардаги тирик компонентлар уларни хоссаларига сезиларли таъсир қилишини ва шунинг учун уларни муҳандис-геологик мақсадларда ўрганишни келажаги порлоқлигини кўрсатади.

Назорат саволлар:

1. Грунтшунослик фани қандай йўналишларга ажралади ?
2. «Грунт» атамасининг маъноси нима ?
3. Грунтшунослик фанининг вазифалари нимадан иборат ?
4. Грунтларнинг хоссаларини ўрганишдан мақсад нима ?
5. Тоғ жинсининг таркиби нималардан иборат ?
6. Грунтлар қандай минераллардан ташкил топган ?
7. Грунтлар неча фазадан иборат ?
8. Зарралари боғланган ва боғланмаган грунтлар тушунчаси.
9. Грунтларнинг гранулометриқ таркиби фраксияларининг ўлчамлари қандай ?
10. Грунтдаги сувларнинг турлари таснифи.
11. Мустаҳкам боғланган ва эркин сувлар.
12. Грунтларнинг тирик компонентлари.
13. Грунтлардаги газларнинг ҳолати.
14. Грунтлардаги газларнинг таркиб.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Braja M.Das. Principles of Geotechnical Engineering. 2010. United States. 470 p.
2. David George Price. Engineering Geology principles and practice. 2009. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 450 p.
3. Craig R.F. Craig's soil mechanics. London and New York, 2010. 446 p.
4. Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов. (Краткий курс). –М.: 2007. 284 с.
5. Трофимов В.Т. и др. Грунтоведение. –М.: Изд-во МГУ, 2005. 1024 с.

6. Qayumov A.D. Geologiya va gruntshunoslik. -Toshkent: 2006. 169 b.
7. Kayumov A.D. Muhandislik geologiyasi va gruntshunoslik asoslari. - Toshkent: 2012. 160 b.
8. Rasulov H.Z. Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar. –Toshkent: Tafakkur, 2010. 272 b.
9. Kayumov A.D., Adilov A.A., Kayumova N.M. Gruntshunoslik. O‘quv qo‘llanma. –Toshkent: Cho‘lpon, 2012. 144 b.
10. Добров Э.М. Механика грунтов. –М.: Академия, 2008. 272 с.

2-мавзу: Грунтларнинг структураси ва текстураси

Режа:

1. Грунт компонентларининг ўзаро таъсири ва уларда структурали боғланишлар.
2. Грунтларни структураси ва текстураси.
3. Ёриқлик кўринишидаги ғоваклик.

***Таянч сўз ва иборалар:** Грунт компонентлари, структурали боғланишлар, боғланиш табиати, туташи жой назарияси, структура ва текстура, бўшлиқлар, ёриқликлар.*

2.1. Грунт кўпкомпонентли тизим

Грунт компонентларининг ўзаро таъсири ва уларда структурали боғланишлар. Тоғ жинси таркибидаги ҳамма структурали элементлар (минерал доначалар, зарралар ва кристаллар)ўзаро структурали боғланишга эга. Бу боғланишнинг тавсифи жинсларнинг асосий хоссаларини шакилланишида жуда катта аҳамиятга эга. Айрим минерал доначаларини, зарраларини ва кристалларини мустаҳкамлиги ички кимёвий боғланишга боғлиқ бўлиб, юзлаб мегапаскал билан ўлчанувчи жуда юқори миқдорда бўлиши мумкин. Шу билан биргаликда структурали элементлардан тузилган жинснинг мустаҳкамлиги, сезиларли кам бўлади, айрим дисперс цементлашмаган грунтларда у нолга яқин бўлиши ҳам мумкин. Демак, грунтларнинг мустаҳкамлик хоссалари айрим структурали элементларни мустаҳкамлиги билан белгиланиб қолмасдан, улар орасидаги боғланишни мустаҳкамлигига, яъни *структурали боғланишига* боғлиқ бўлади.

Грунтларнинг *структурали боғланиши* деб кимёвий, физиковий, физик-кимёвий ёки механик табиатга эга бўлган ва жинснинг шакилланиш ва кейинчалик ўзгариш даврида элементларнинг туташи жойларида ҳосил бўлган структурали элементлари орасидаги ўзаро тортишиш кучи тушинилади. Ҳозирги вақтда ҳар хил петрогенетик турдаги грунтларда структурали боғланишни тавсифловчи умумий қонуниятлар аниқланган, улар куйидагилардан иборат.

Грунтларни турли хил петрогенетик турларида маълум табиатли структурали боғланиш асосийси ҳисобланади: магматик, метоморфик ва цементлашган чўкиндиларда – асосан кимёвий боғланиш; чўкинди боғланган

дисперс грунтларда – физик ва физик-кимё боғланиш; боғланмаган дисперс грунтларда – механик боғланиш.

Структурали боғланишни энергияси ва мустаҳкамлиги куйидаги қатор бўйича ўзгаради: кимёвий > физик-кимёвий > физик > механик.

Литогенезни ҳар хил босқичларида маълум бир структурали боғланиш юзага келади: ривожланувчи литогенезда кам мустаҳкам-ликдаги боғланиш юқори мустаҳкамликка ўтиб боради, регрессив литогенезда аксинча юқори мустаҳкамлик кам мустаҳкамликка ўтади.

Структурали боғланиш мураккаб физик-кимё жараёнлари натижасида шаклланади. Улар зичлаштириш жараёнлари, қариш ва синерезис, шунингдек табиатда бор бўлган бирикмалар конденсацияси ёки адсорбциялаш, шимилиш, миграция, атроф муҳитдаги қандайдир цементлаштирувчи моддаларни кристаллашувлари таъсирида ҳосил бўлади. Структурали боғланишни ҳосил бўлиши – бу грунтнинг “геологик ҳаёти” давомида ривожланувчи жуда узоқ давом этувчи тарихий жараён ҳисобланади.

Структурали боғланишни табиати. Структурали боғланишлар мустаҳкамлиги бўйича жуда хилма хил: оддий ҳолатларда сезилмас даражада бўлувчи ва жинсинг хоссаларига жуда кам таъсир қилувчи жуда бўшдан, кристалл зарраларини мустаҳкамлиги билан ўлчанувчи жуда юқори мустаҳкамликкача бўлиши мумкин. Бу ўзаро таъсирлар ўзларининг табиати бўйича бир неча турга ажраладилар:

1. Кимёвий боғланиш – бу молекула ва кристалларни ҳосил бўлишига олиб келувчи атомларнинг ўзаро тортишиши (ковалент, ионн, металл ва водородли боғланишлар);

2. Физик - турли табиатли физик майдонда зарралар атрофида ўзаро таъсирда бўлувчи боғланиш (ерни тортиш кучи, электростатик, магнит ва механик кучланишни майдони);

3. Физик-кимё – ҳар хил физик-кимё юза жараёнлари ва ҳодисалари ҳисобига зарраларни ўзаро илашишини келтириб чиқарадиган боғланиш (молекуляр, ионн-электростатик, капилляр);

4. Биогенли боғланиш – асосан тирик организмлар иштирокида бўладиган (биоэлектростатик, бикимёвий, фитоген, зоогенли) боғланиш.

Кимёвий табиатли структурали боғланиш. Бу турдаги структурали боғланиш ўзининг табиатига қараб минералларнинг ички кристалли боғланишига яқин туради. У минерал заррачаларини бир бири билан ўзаро туташ жойида ёки зарралар орасидаги бўшлиқни цементлаштирувчи моддалар билан тўлишидан юзага келиши мумкин. Бунда цементлашадиган зарраларнинг ташқи кристалл панжараси кимёвий боғланиш ҳисобига мустаҳкамланади.

Кимёвий боғланиш структурали боғланишларни ичида энг мустаҳками ҳисобланади. Айрим ҳолларда (масалан, кварцитларда, кристалли охактошларда) у мустаҳкамлиги бўйича кристаллар ичидаги кимёвий боғланишдан кам бўлмайди. Шунинг учун бундай жинсларда синиш чизиғи минерал зарраларини туташ жойида, шунингдек уларни ўзида ҳам бўлиши мумкин.

Кимёвий структурали боғланиш ҳар хил усуллар билан боғланади. Маг

матик жинсларда минерал зарраларини ўзи билан бир вақтда – магматик эритмаларни кристаллашуви ва қотиши жараёнида; метаморфик жинсларда – она тоғ жинсини қайта кристаллашувида; цементлашган чўкинди жинсларда – эритмаларни инфильтрацияси натижасида ва улардан тузларни ажралишида, шунингдек коллоид кремнезёмни ёки темир гидроокисини ғоваклик фазосида чўкиши, уларни қариши ва зарралар орасидаги туташ жойларни кристаллашувида ҳосил бўлади.

Кимёвий боғланишлар ўзининг табиатига қараб электромагнит тавсифли кучларни акс эттиради. Улар атомларнинг валентли электронлари орқали амалга оширилади. Ўзаро таъсирда бўлган атомларнинг электроманфийлик қийматига боғлиқ, улар орасида, валентли электронларни бўлиниши ҳар хил бўлиши мумкин. Бунда кўпинча асосий жинс ҳосил қилувчи минералларда икки хил турдаги кимёвий боғланиш ҳосил бўлади: ковалент ва ионн. Кимёвий боғланишни тавсифли хусусияти, биринчидан ўзаро таъсирда бўлган атомларнинг орасини яқин бўлиши (тахминан $0,5-3,5\text{\AA}$), атомлар орасидаги масофани ошиши билан у тез камаяди; иккинчидан 1200 кДж/моль га етувчи юқори энергиядан иборат бўлади, бузилиши орқага қайтмайдиган тавсифга эга.

Физик ва физик-кимё табиатли структурали боғланишлар. Нозик дисперс цементлашмаган ва бўш цементлашган грунтларда (гилли ва лёссли, бўр ва мергел, диатомит ва трепел), шунингдек биоген йўл билан ҳосил бўлган (торфлар) ва тупроқларда структурали боғланишни шакилланишида физик ва физик-кимё табиатли боғланишлар катта аҳамиятга эга. Уларни ҳосил бўлиши нозик дисперс жинсларини қаттиқ компонентларини юқори солиштирма юзаси ва минерал-сув чегарасидаги физик ва физик-кимё ходисалар билан боғлиқ. Физик ва физик-кимё табиатли кучлар нозик дисперс зарраларни туташ жойида таъсир қилувчи бир неча хилли турларга фарқланади: молекуляр, электростатик, магнит, ионн-электростатик, капилляр. Жинсларнинг умумий структурали боғланишини шакилланишида келтирилган ҳар бир кучнинг аҳамияти жинсларни литификациясини даражасига ва уни сувга тўйинишига боғлиқ ўзгариши мумкин. Масалан, гилли чўкиндида, бўшлиштирилган гиллар ва торфларда асосийси молекуляр, электростатик ва магнитли ўзаро таъсирлар ҳисобланади. Сезиларли литификацияга учраган гилли жинсларда, шунингдек лёсслар ва тупроқларда структурали боғланишни белгиловчи ионн-электростатик ва капилляр кучлар мавжуд бўлади.

Механик табиатга эга структурали боғланиш. Юқорида кўриб ўтилган физик ва физик-кимё табиатли кучлар, сувга тўлиқ ёки қисман тўлган ғовакли нозик дисперс тизмларда таъсир қилади. Масалан кумли ва йирик донали грунтларда, келтирилган кучлар ҳисобига структурали боғланишни самарадорлик йеғиндиси сезиларли даражада камаяди. Шунинг учун бундай жисмлар одатда сочилувчан (боғланмаган) тизимга тааллуқли бўлади. Уларни структурали боғланиши унча катта эмас ва тоза механик табиати билан тавсифланади. Бунга зарраларни юзасининг рельефини микро-бирхиллик эмаслиги натижасида юзага келадиган ўзаро боғланиши хосдир.

Заррачалар ва доналарни илашишининг миқдори жинснинг зичлигига, унинг заррачаларининг таркиби ва қиррасига боғлиқ. Илашиш жинс зарралари таркибини бирхил эмаслиги, йириклиги ва минерал таркибининг қирралигини ошиши билан ошади.

Туташ жой таъсирлари назарияси. Тоғ жинсларида структурали боғланишни ҳосил бўлиши зарранинг ҳамма юзасининг фазалари орасида бўлмай, фақат уларнинг энг бир-бирига яқин келган туташ жой-ларида рўй беради. Туташ жойлар, одатда, жинсларда энг кўп бўшашган қисми ҳисобланади, шунинг учун ташқи таъсирда улар биринчи бўлиб бузилади. Натижада тоғ жинсларининг бузилишга қаршилиги зарраларнинг туташ жойлардаги (яни заррачанинг туташ жойдаги худудининг механик мустаҳкамлиги) илашиш кучини қиймати ва ғовакли тизмнинг ҳажмини ичидаги туташ жойлар миқдори билан белгиланади.

Ғовакли жисмларнинг физик-кимёвий механикасининг тасаввурига асосан, тоғ жинсларида ўзининг табиати, ҳосил бўлиш шароити ва мустаҳкамлиги бўйича бир нечта туташ жойларни ажратиш мумкин: 1) фазовий, 2) цементлашган, 3) коагуляцияли, 4) ўтувчи (нуқтали) ва 5) механик.

Фазовий туташ жой жинсни ташкил қилувчи зарраларнинг кристалларини бевосита туташ жойларини юзасида, фақат боғланган сувлар бўлганида ва улар орасидаги мустаҳкам кимёвий боғланишни ҳосил бўлишида шакилланади. Бундай туташ жойга кўпчилик магматик, метаморфик ва айрим чўкинди жинслар (гипслар, тош ва калий тузи, кристалли оҳактошлар ва доломитлар) эга бўлади. Магматик ва чўкинди жинсларда фазовий туташ жойни ҳосил бўлиши магмани совиши ва кристаллашуви ёки жинснинг кимёвий чўккан моддасининг йегилиши билан бир вақтда кечади. Метаморфик жинсларда фазовий туташ жойлар метаморфизим жараёнида қаттиқ компонентларни қайта кристаллашувида шакилланади. Иккала ҳолатда ҳам муҳим фазовий туташ жойни ҳосил бўлишига сабабчи омил бўлиб юқори босим (кристаллашув, гравитацион, тектоник) ва ҳарорат ҳисобланади. Бундай туташ жойлар орасида юзага келадиган кристалли жинсларни узилишга мустаҳкамлигининг қиймати, ғоваклиги 1-3% ва кристаллар ўлчами $2r = 2\div 3$ мм бўлганда, 5-10 МПа дан ортиқ бўлади.

Фазовий контакли жинсларнинг юқори мустаҳкамлигидан ташқари бузилиши мўрт тавсифли, кам эрувчан (тузлардан ташқари) ва юмшоқ бўлиши кузатилади.

Цементлашган туташ жойлар ҳам фақат боғланган сувлар бўлганда кузатиладилар ва ўзининг табиати бўйича фазовийга ўхшаш, аммо улардан шароитлари ва ҳосил бўлиш механизми билан фарқланадилар. Бундай турдаги туташ жой кўпчилик чўкинди цементлашган жинслар учун тавсифли бўлади. Цементлашган туташ жойни ҳосил бўлиши жинсларда диагенез ва катагенез жараёнида, циркулашаётган эритмада янги кристалли ёки аморф фазани ажралиб чиқиш ҳисобига рўй беради.

Цементлашиш шароитининг асосий шартларидан бири цементлаштиру-

вчи модда ва дисперс фазасининг заррасини юзаси орасидаги кимёвий муҳитдир. Бундан ташқари цементлашган туташ жойни шакилланиш жараёнлари ҳар хил физик-кимё омилларини таъсирини йеғиндиси: эритманинг тўйинганлик миқдори, жинсининг сув ўтказувчанлиги, фазалар орасидаги эркин энергиянинг қиймати, туташ жойли худудда кучланишнинг қиймати билан назорат қилинади.

Цементлашган туташ жойни мустаҳкамлиги 1 МПа дан кам бўлмаган миқдор билан баҳоланади.

Коагуляционли туташ жойлар нозик дисперсли цементлашмаган гил, суглинок, торф, диатомитлар, бўрнинг айрим турлари каби жинсларда ҳосил бўлади. Бундай туташ жойларда структурали боғланишни ҳосил бўлиши боғланган ва ўтувчи турдаги сувлар бўлганда, узоқдан таъсир қилувчи молекуляр, айрим ҳолларда – электростатик ва магнитли ўзаро таъсирлар ҳисобига кечади. Коагуляцияли туташ жойни тавсифли хусусиятини асосийси зарралар орасида юпқа, қалинлиги берилган шароитда тизимниг эркин энергиясини минимумига мос келувчи, мувазанатда бўлган боғланган ва ўтувчи сувнинг бўлишидир.

Коагуляционли ва нуқтали туташ жой “базис-базис”, “скол-скол” ва “базис-скол” бўлиши мумкин.

Коагуляцион туташ жойнинг муҳим хусусиятларидан бири бузилишни орқага қайтишини тавсифлигидир. Фазовий ва цементлига нисбатан коагуляцион туташ жойлар, улар бузилгандан сўнг қайта тикланадилар. Коагуляцион туташ жойни бу хусусияти асосида тиксотроп ходисаси ётибди. Критикдан паст юкда коагуляцион туташ жойли ғовакли жисмлар одатдаги пластик хусусиятни, яни бутинлиги йўқолмаган қайтмас деформацияга олиб келувчи қовушқоқ оқувчанликни намоеён қиладилар.

Ўтувчи туташ жойлар қисман дегидратлашган ҳолатда бўлувчи ёки сезиларли литогенетик зичлашишга учраган қуруқ ҳолдаги боғланган ва боғланмаган нозик дисперс жинслар (лёсслар ҳам кирадилар) учун тавсифлийдир. Бунда зарранинг атрофида боғланган сув бўлмаслиги ёки юпқа адсорбланишган сув бўлиши мумкин. Бу шароитда жинслар орасидаги қатламини ингичкаланиши ва кейинчалик гидрат плёнкасини айрим ионн-электростатик ва кимёвий табиатга эгатуташ жойли участкаларга ажралиши юз беради. Туташ жойда қўшимча катта миқдордаги босимни келтириб чиқарувчи капилляр кучлар кўпинча дегидротация давомида зарраларни ўзаро сиқилишига сабабчи бўладилар.

Ўтувчи туташ жойнинг муҳим хоссаларидан бири – сувга нисба-тан уларни турғун бўлмаслигидир, яни гидратланиш қобилияти ва ташқи босим олинганда ва намланганда коагуляцион туташ жойга ўтишидир. Ўтувчи туташ жойларни орқага қайтиш хусусияти, ионн-электростатик боғланишни ҳосил бўлишида иштирок этувчи, алмашинув катионини гидротациясини юқори энергияси билан боғлиқ.

Шундай қилиб, маълум бир шароитда кўриб ўтилаётган коагуляцион туташ жой фазовий турга ўтиши мумкин, бу уни ўтувчи турдаги туташ жой деб аталишига сабабчи бўлади. Ҳисоб ишлари ва экспериментал

тадқиқотлар ўтувчи турдаги бирлик туташ жойни мустаҳкамлиги 10^{-8} - 10^{-6} Н бўлишини кўрсатади.

Механикконтакли структурали боғлиқлик ниҳоятда кам бўлган ва тоза механик табиатга эга бўлган йирик донали ва қумли цементлашмаган жинслар учун тавсифлидир. Бу жинсларда, айниқса қумларда, намликни маълум бир оралиғида, структурали боғланишни сезиларли даражада оширувчи капилляр кучлари юзага келиши мумкин. Бошқа қолган ҳамма кўринишдаги боғланишлар (молекуляр, ионн-электростатик) бундай жинсларда унча катта аҳамиятга эга эмас.

Механик туташ жойини ҳосил бўлиши минераллар ва жинсларнинг йирик доналарининг ўзаро туташган жойида кузатилади. Бунда структурали элементларни ўзаро сиқилиши гравитация кучлари ҳисобига амалга оширилади ва кимёвий табиатли контакт боғланишни ҳосил қилиш учун етарли бўлмайди. Бундай туташ жойларда қисман боғланишни ҳосил бўлиши туташ жойда бўлган юзаларнинг норавонлиги сабабидандир, у структурали элементларнинг юзасини микрорельефи қанча норавон ва сиқувчи куч юқори бўлса шунча катта бўлади. Юзаси силлиқ бўлган зарралар орасида механик боғлиқлик бўлмайди.

Механик туташ жойининг бирликка тўғри келувчи бузилиш юзасида (структурали элементларнинг ўлчамини катталиги учун) мустаҳкамлигини пастлиги ва уларни миқдориникамлиги натижасида жинсни узилишга мустаҳкамлиги бундай кантакларда МПа ни юздан ва мингдан бир бўлагига тенг бўлади. Шунинг учун табиий шароитда донадор боғланмаган грунтлар ўзини сочилувчан жисмлардек тутаяди.

Грунтларни структураси ва текстураси. Грунтларнинг структураси ва текстурасини акс эттирувчи компонентли таркиби, грунт элементларини ўлчами ва морфологик хусусияти, уларни фазода жой-лашиши ва ўзаро таъсири жинсларни умумий тавсифини белгилайди.

Структура ва текстура жинсларни таркиби ва ҳосил бўлиш шароити билан узвий боғланишда бўлади ва уларнинг асосий генетик аломати ҳисобланади. Шу билан биргаликда структуравий ва текстуравий хусусияти – уларни физик ва физик-механик хоссаларини белгиловчи жинсларнинг асосий сифатидир. Шунинг учун, тоғ жинсларини муҳандис-геологик мақсадаларда ўрганишда табиий объект сифатида жинсларнинг асосий сифати ва уни хоссалари ўртасида структура ва текстурани аниқлаш асосий вазифа каби кўрилади.

“Структура” ва “текстура” атамалари жуда яқин тушинчалардир. Лотин тилидан “структура”ни таржима қилинганда – бу тузилиш, жойлашиш, таркиби, қурилиш, “текстура” – мато, бирикиш, боғланиш маъносини беради.

Грунтларни структураси. Грунтшуносликда *грунтларниструктураси* деб унинг элементларини (айрим доначалар, заррачалар, агрегатлар, толалар) ўлчами, шакли, юзасини тавсифи, миқдорий нисбати ва уларни бир бирига ўзаро боғлиқлиги тушинилади. Структурали элементларни ўзаро таъсири грунтда бўлган суюқ, тирик ва айрим ҳолларда газсимон

компонентларга боғлиқ бўлади, бундай ёндашувда структура грунтнинг кўпкомпонентли тизими эканлигини аломати ҳисобланади.

Тоғ жинсларнинг структурали элементларини ўлчами – асосий аломатларидан бири – кенг қамровда ўзгаришини такидлаш жойиз. Масалан, йирик донали тоғ жинсларида доначаларини ўлчами ўнлаб сантиметрга, қумли, магматик (интуризив) ва метаморфик жинсларда улар миллиметрни юздан бир улишидан бир неча миллиметргача, нозик дисперс чўкинди жинсларда – миллиметрни мингдан бир улишига етади. Структурали аломатларини масштабига боғлиқ равишда жинсларни структураси кўз билан чамалаб (очилмаларда ва жинсларни намуналарида) ёки оптик ва электрон микроскопларда (шилиф ва аншлифларда) ўрганилади. Иккила ҳолатда ҳам “структура” атамаси *макроструктура* ва *микроструктура* тушунчасига мос равишда фойдаланилади.

Грунтлар орасида тавсифли бўлган структурани бир неча хил турини ажратиш мумкин: кристаллашган, цементлашган, коагуляциялашган, ўтувчи, аралаш ва боғланмаган (сочилувчи).

Асосийси фазовий туташ жой бўлган грунтлар учун *кристаллашган структура* тавсифли бўлади. Бундай грунтлар тоифасига кўпчилик магматик ва метоморфик жинслар, шунингдек хемоген кристаллаш йўли билан ҳосил бўлган (тузлар, оҳактошлар, доломитлар)лар киради.

Асосийси цементлашган туташ жой бўлган чўкинди цементлашган грунтлар учун *цементлашган ёки конденсацион-кристаллашган структура* тавсифли бўлади. Буларга кўпчилик конгломератлар, брекчия, қумтошлар, алевролитлар, мергелни мустаҳкам тури, карбонатли гиллар, опока, айрим оҳактошлар ва бошқалар тааллуқлийдир.

Коагуляционли структура коагуляцион туташ жой туридаги ёткизликларда: илларда, бўшлиштифицирланган гилли грунтларда, тупроқларда, торфларда кенг тарқалган.

Ўтувчи туташ жой асосийси бўлган грунтлар учун *ўтувчи структура* тавсифли бўлади. Бундай жинслар таркибига бўшлиштифи-цирланган сувга тўйинган гиллар, шунингдек литификациянинг ҳар қандай туридаги дегидратлашган гилли чўкиндилар, лёсслар ва тупроқларни айрим турлари киради.

Ҳар хил турдаги туташ жойлар бир вақтда бўлган жинслар учун *аралаш (коагуляцион-цементлашган ёки коагуляцион-кристаллашган) структура* тавсифлийдир. Бундай жинслар қаторига зич, кучли литифицирланган гиллар, тошсимон лёсслар, мергелларни айрим турлари, бўр, диатомитлар, трепел, гилли цементлар билан биргаликда қисман қумтошлар ва бошқалар киради.

Боғланмаган (сочилувчан) структуралар – механик туташ жойи ҳисобига кам боғланишга эга бўлган структуралар тааллуқлийдир. Бундай структурани турига йирик донали (гилли тўлдирувчисиз) ва қумли грунтлар киради.

Грунтларни текстураси деб уларнинг структурали элементларини фа-

зода нисбатан жойлашиши ва бўлинишини тавсифловчи аломатларни умумлашгани тушинилади.

Текстура структурага ўхшаб жинснинг таркиби ва ҳосил бўлиш шароити билан жуда яхши боғланган. Масалан, магматик жинсларни текстураси магма эритмаларини кейинчалик ҳар хил совиш шароитида ҳосил бўлган шакли билан тасифланади. Бу ерда энг кўп тарқалгани бир хилли (массивли) ва ҳар хилли (шарли, флюидалли, шлакли ва бошқалар) текстуралардир.

Метаморфик жинсларни текстураси массивли ва сланцли кўринишлиларга бўлинади. Сланцлилар орасида энг кўп тарқалган текстурани турлари юпқапаралеллилар, тўлқинсимон (плойчатли), йўлакчасимон, ҳолли, ойнакли ва бошқалар. Массивли текстура энг кўп мраморда, кварцитда ва шоҳ алдамчисида учрайди. Юпқа паралелли ва ҳолли – метоморфик сланецларда, тўлқинсимон ва ойнакли – гнейсларда учрайди. Келтирилган метоморфик текстуралар билан, шунингдек, она жинсини текстурали хусусиятини сақлаб қолган реликтли, масалан, қатламли чўкинди жинслар учрайди.

Чўкинди жинслар ичида массивли (қатламсимонсиз) ва қатламли текстуралар ажралиб туради. Энг кўп тарқалгани қатламли, жинс таркибида қатлам ва қатламчалари борлиги билан тавсифланадиган, таркиби, структураси, ранги ва бошқалар билан ажралиб турадиган текстуралардир. Текстуралар қатламини тавсифи бўйича параллел қатламли, эгри қатламли, линзосимонларга бўлинади. Улар орасида қатламини қалинлиги бўйича йирик-, нозик- ва микроқатламли текстуралар ажратилади.

Умуман олганда жинснинг қалинлигини тавсифловчи текстурали аломатларга, шунингдек, магматик жинсларни бирламчи алоҳида кўринишлари ва уларни таркибидаги ёриқликлари тааллуққийдир. Бу жинсларнинг бирламчи алоҳида кўриниши совувчи магматик массада кристаллашаётган чўзувчи кучланиш таъсирида юзага келади. Устунли, плитасимон, матрицали ва бошқа бир неча хил текстурани ҳосил бўлиши улар кабидир.

Грунтларда бўшлиқлар. Грунтларнинг энг керакли структура-текстурали тавсифларидан бири, грунт ҳажмини қаттиқ компонентлар билан тўлдириш даражасини белгиловчи тавсиф, ундаги бўшлиқлардир. Тоғ жинсларида учровчи бўшлиқлар ўзининг кўринишига қараб ғовакли ва ёриқликлар кўринишида бўладилар.

Ғоваклик кўринишидаги бўшлиқлар. Ҳамма грунтлар ғоваклик тузилмасига эгалар. Грунтлар таркибидаги структурали элементлар, бир бирига зич жойлашмаганда, ҳар хил қийматли оралиқ ҳосил қилади, уларнинг ҳажмини йеғиндиси жинсларни ғоваклик кўринишидаги бўшлиғини тавсифлайди. Грунтларнинг ғоваклик кўринишидаги бўшлиғи иккита кўрсаткич билан тавсифланади – ғоваклиги ва ғовакалик коэффициенти. Грунтларнинг ғоваклиги (n) тоғ жинсидаги бўшлиқларни (ғовакликларни) ҳажмини унинг умумий ҳажмига нисбатига тенг бўлади. Ғоваклик коэффициентини (e) бўшлиқларни (ғовакликларни) ҳажмини унинг қаттиқ компонентлари ҳажмига нисбати сифатида аниқланади. Ғоваклик

одатда фоизларда, ғоваклик коэффициентини – бирликни улишларида ифодаланади.

Ғоваклик ва ғоваклик коэффициентини грунтнинг қаттиқ зарраларини зичлиги (ρ_s) ва грунт скелетини зичлиги (ρ_d) бўйича ҳисоблаб чиқиш мумкин:

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \text{ ва } e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} . \quad (1)$$

n ва e ўзаро қуйидаги нисбатлар билан боғланганлар

$$n = \frac{e}{1+e} \text{ ва } e = \frac{n}{1-n} \quad (2)$$

Тоғ жинсларининг ғоваклиги тавсифлари бўйича очик, ёпиқ ва умумийларга бўлинадилар. Агар ғоваклик бир бири ва атмосфера билан боғланмаган ғовакликлардан иборат бўлса ёпиқ ҳолатда деб аталади. Очик ғовакликда бундай боғланиш бўлмайди. Очик ва ёпиқ ғовакликларни умумий йеғиндиси грунтнинг умумий ғоваклиги деб аталади. Улар қуйидагилардан иборат бўладилар:

1) *кристаллар орасидаги* (зарралар орасидаги) кристалли заррали жинсларнинг ғоваклиги (магматик, метоморфик ва чўкинди цементлашган жинсларнинг бир қисми);

2) *гранулалар орасидаги* – кумли ва йирик донали жинсларга хос бўлган ғоваклик;

3) *гранулалар ичида* – минерал таркибининг (тоғ жинсининг доналари, ўсимлик ва ҳайвонларнинг қолдиқларини скелети, минерал зарралар) ғоваклиги;

4) *агрегатлар орасидаги* - гилли грунтларда кўп учрайдиган минерал зарраларининг агрегатлари орасида учрайдиган ғоваклик;

5) *агрегатлар ичида* – агрегатлар ташкил топган бирламчи зарралар орасидаги ғоваклик;

6) *ишқорланиш ғоваклиги* – оҳактош, доломит ва гипсларни илма-тешиклиги, каваклиги;

7) *шарсимон* – кўпчилик эффузив жинслари учун тааллуқли бўлган ғоваклик;

8) макроғоваклик – лёссимон жинслар учун тааллуқли бўлган.

Жинслардаги хамма ғовакликларнинг ўлчамларини катталигига, генетик таллуқлигига ва уларда сувнинг ҳаракатланишини тавсифига нисбатан ва Е.М.Сергеев бўйича қуйидагича бўлиш мумкин: макро (>1 мм)-, мезо (1-0,01 мм)-, микро (10-0,1 мкм)- ва ультракапиллярлар (<0,1 мкм).

Ёриқлик кўринишидаги ғоваклик. Арим ҳолларда жинсларнинг умумий ғоваклигини баҳолашда уларнинг таркибидаги ёриқликларини ҳисобга олмасдан амалга ошириб бўлмайди. Кўпчилик жинслар, айниқса магматик ва метоморфиклар, ғоваклик 1-5% бўлганда ёриқликғоваклиги 10-20% га етиши мумкин.

Ёриқликлар кенглиги бўйича қуйидагича бўлиши мумкин: нозик (<1 мм), майда (1-5 мм), ўртача (5-20 мм), йирик (20-100 мм) ва жуда йирик (>100 мм).

Генетик аломатларига қараб ёриқликларни бир неча турга бўлиш мумкин.

1. Литогенетик – тоғ жинсини ҳосил бўлишида шакилланади, масалан, магма эритмасини қотишида, метоморфизмда, чўкиндиларни қайта шакилланишида.

2. Тектоник – жинсларни тектоник деформацияланиши, сиқилиш ва эзилишида ҳосил бўлади.

3. Экзоген – жинсларнинг нурашида, кўчкилар юз беришида карстли ғорларни ҳосил бўлишида юзага келади.

Назорат саволлари:

1. Грунтларнинг структурали боғланиши деб нимага айтилади ?
2. Қандай боғланиш турларини биласиз ?
3. Кимёвий табиатли структурали боғланиш.
4. Физик ва физик-кимё табиатли структурали боғланишлар.
5. Механик табиатга эга структурали боғланиш.
6. “Структура” ва “текстура” атамалаи нимани билдиради ?
7. Структуранинг турлари.
8. “Макроструктура” ва “макротекстура” атамалари нимани билдиради ?
9. Структуравий боғланишлар ва уларнинг грунт структурасига таъсири қандай бўлади ?
10. Молекуляр ва молекуляр-ион-электростатик боғланиш нима ?
11. Грунтларда бўшлиқлар ва уларнинг грунт мустаҳкамлигига таъсири.
12. Ғовакликларнинг турлари.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Braja M.Das. Principles of Geotechnical Engineering. 2010. United States. 470 p.
2. David George Price. Engineering Geology principles and practice. 2009. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 450 p.
3. Craig R.F. Craig’s soil mechanics. London and New York, 2010. 446 p.
4. Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов. (Краткий курс). –М.: 2007. 284 с.
5. Трофимов В.Т. и др. Грунтоведение. –М.: Изд-во МГУ, 2005. 1024 с.
6. Qayumov A.D. Geologiya va gruntshunoslik. -Toshkent: 2006. 169 b.
7. Kayumov A.D. Muhandislik geologiyasi va gruntshunoslik asoslari. -Toshkent: 2012. 160 b.
8. Rasulov H.Z. Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar. –Toshkent: Tafakkur, 2010. 272 b.
9. Kayumov A.D., Adilov A.A., Kayumova N.M. Gruntshunoslik. O‘quv qo‘llanma. –Toshkent: Cho‘lpon, 2012. 144 b.
10. Добров Э.М. Механика грунтов. –М.: Академия, 2008. 272 с.

3-мавзу: Грунтларнинг хоссалари

Режа:

1. Грунтларнинг кимёвий хоссалари.
2. Грунтларнинг физик-кимё хоссалари.
3. Грунтларнинг физик ва биотик хоссалари.
4. Грунтларнинг физик-механик хоссалари.

Таянч сўз ва иборалар: хоссалари, физик, кимёвий, механик, биотик, эрувчанлик, ютилиш қобилияти, ёпишқоқлик, пластиклик, кўпчиши, киришиши, капилляр, сувга мустаҳкамлиги, зичлиги, намлиги, электрокинетик ва электроосмос, коррозия, биотик, деформация, мустаҳкамлик, чўкувчанлик.

Грунтларнинг хоссалари деб бошқа грунтлар (жисмлар) билан ўхшашлиги ёки фарқини билдирувчи хусусиятлари ва уларни ёки ҳар хил майдонлар ва моддаларни (масалан, ранги, пластиклиги, мустаҳкамлиги, электрўтказувчанлиги ва бошқалар) таъсири бўлганда юзага чиқувчи омиллар тушинилади. Амалда грунтларнинг жуда кўп хоссалари мовжуд. Грунтларнинг кимёвий хоссалари ўзининг табиатига қараб кимёвий, физик-кимёвий, физик ва биотик синфларга бўлинадилар. Грунтларнинг кимёвий хоссалари уларда кечадиган кимёвий жараёнларни тавсифлайди; физик-кимёвий – грунтларда молекуляр ва микро сатҳда рўй берадиган, ҳар хил юза ҳодисалари ва физик-кимё жараёнларни тавсифлайди, ammo ҳеч қандай кимёвий алмашинув ҳодисаси рўй бермайди. Грунтларнинг физик хоссалари уларга ҳар хил майдонларни: гравитация, иссиқлик, электр, магнит, гидродинамик, аэродинамик, радиация, механик ва бошқаларни таъсири бўлганда юзага чиқади. Грунтларнинг биотек хоссалари тирик организм иштирокида бўладиган жараёнларни ўзида акс эттиради

3.1 Грунтларнинг кимёвий хоссалари

Грунтларнинг эрувчанлиги. Грунтларнинг эрувчанлиги деганда уларни табиий сув ёки бошқа эритмалар таъсирида эриш қобилияти тушинилади. Эриш жараёнида диполь тузилишга эга бўлган сув молекулалари минералларни кристал панжарасини бузади. Бунда панжарадаги ионлар сувга ўтади ва сувли эритмани ҳосил қилади. Эриш ва кейинчалик грунтнинг қаттиқ компонентлари таркибига кирувчи моддаларни чиқиб кетиши натижасида уни ҳолати ва хоссаси ўзгаради, шунингдек массивда ҳар хил ўлчамдаги ғоваклик ҳосил бўлади.

Грунтларни эриши ҳар хил йўл билан кечади. *Тўғридан тўғри эриш* ғовакликлар ёки ёриқликларда бўлган сувлар (ёки бошқа ҳар қандай эритма), берилган шароитда грунт таркибидаги минерал билан ўзаро таъсирланишида ривожланади. Ер ости сувларининг оқиш тезлиги ошиши билан у ошади. *Диффузияли эриш* (ишқор ювилиши) тўғридан тўғри эришга нисбатан фарқли равишда ҳаракатланувчи сув оқимининг минералларни эришига таъсири билан боғлиқ эмас. У грунт массивининг ҳар хил майдонида, ионларни ғоваклик эритмасида концентрациянинг фарқларини таъсирида, ўз-ўзидан

харакатланиб, грунтнинг қаттиқ қисмини ва ғовакликдаги сувларни таркибини ўзгаришга олиб келиши тушинилади.

Грунтларнинг эрувчанлиги уларни кимё-минерал таркиби ва структурали хусусияти, эритувчини эритиш қобилияти (ер усти ва ости ёки бошқа эритувчилар), шунингдек термодинамик шароити билан белгиланади. Ҳамма турдаги грунтлар, кимё-минерал хусусияти ва тоғ жинсини ташкил қилувчи элементлар орасидаги боғлиқликни тавсифига боғлиқ ҳолда эрийди. Мутлоқ эрмайдиган грунтлар учрамайди. Аммо амалиёт нуқтаий назаридан корбанатлар (оҳактош, доломит, бўр), сульфатлар (гипс, ангидрид) ва галоидларни (галит, сильвин, сильвинит, карналлит), шунингдек бошқа турдаги жинслар (мрамор, шўраланган гилли ва лёссимон жинслар ва бошқалар) таркибига кирувчи галит, гипс, кальцит ва уларга яқин минералларни эриши катта қизиқиш уйғотади.

Грунтларни кимёвий ютилиш қобилияти. Бу турдаги ютилиш қобилияти грунт ва филтрланаётган эритмани ўзаро таъсир жараёнида қийин эрийдиган ёки эримийдиган бирикмаларни ҳосил бўлишига асосланган. Бунда ҳосил бўлган материал чўкиндига тушади ва грунтнинг қаттиқ компоненти билан аралашади, айрим ҳолларда уни мустаҳкам *цементлайди*.

Грунтларни *кимёвий ютилиш қобилияти* деб қаттиқ, суюқ ва газ фазалари орасида ўзаро кимёвий таъсир остида кечадиган жараёнлар натижасида қийин эрийдиган тузларни ҳосил бўлиши тушинилади. Грунтларда “кимёвий ютилиш” бир неча йўл билан амалга ошади. Биринчидан, грунтнинг ўзини қаттиқ, суюқ ва газ компонентлари ва унга кўшилувчи суюқ ва газ компонентлари орасида кечадиган тўғридан-тўғри кимёвий реакциялар натижасида қийин эрийдиган бирикмалар ҳосил бўлади. Масалан, агар таркибида CaCl_2 ёки CaSO_4 бўлган грунтга фосфорнатрий нордон эритмасини кўшилса, кимёвий реакциялар натижасида чўкиндига тушувчи жуда қийин эрийдиган $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ҳосил бўлади.

Грунтларни кимёвий агрессивлиги. Грунтларни кенг маънода *агрессивлиги* деб табиий-техноген тизимни ҳар хил компонентларига негатив таъсир қилувчи хоссаси, яъни муҳандис иншоотларининг қурилиш материалларини (пойдевори, металл конструкцияси) бузи-лишга олиб келувчи кимёвий ва физик-кимёвий таъсири тушинилади. Нам грунтларнинг кимёвий агрессивлиги суюқ компонентини таркибига, эритувчи тузларга ва уларни концентрациясига боғлиқ бўлади.

Грунтларни бетонга агрессивлиги ҳар хил кўринишда ва турли йўллар билан кечиши мумкин.

3.2. Грунтларнинг физик-кимё хоссалари

Грунтларнинг адсорбцион хоссалари. Дисперс грунтларнинг орасидан ҳар хил суюқлик ёки газли аралашмалар ўтганда уларнинг таркибида бўлган моддалар қисман ушланиб қолади. Натижада бу эритмалар ёки газли аралашмалардан айрим ионлар, молекулалар, коллоидлар ёки гил зарралари дисперс грунтлари ичида ютиладилар. Грунтларнинг бу хоссалари *ютилиш* ёки *адсорбция* қобилияти деб аталади.

Грунтларнинг механик ютилиш қобилияти. Ҳар қандай ғовак жисим каби грунтлар орасидан филтрланаётган сувдаги зарраларни ушлаб қолиниш қобилияти тушинилади. Ҳар бир грунт учун зарраларни чегаравий ўлчами бўлади, ундан каттаси грунт қатлами орасидан ўта олмайди. Ўлчами кичик бўлган зарраларни бир қисми филтрланади, айрим қисми грунтда куйидаги сабаблар натижасида ушланиб қолади: 1) ғовакликни бўлинганлиги; 2) уларни нотўғри, хилма хил шакиллар; 3) майда зарраларда молекуляр тортиш кучини борлиги, қиймати уларни диаметри камайиши билан ошади. Охириги ҳолатда механик ютилиш билан физик ютилиш қобилиятини бирорта тури уйғунлашади.

Грунтларнинг физик ютилиш қобилияти. Бу турдаги ютилиш грунтларни сувли эритма ёки суспензиядан, улар ва грунт зарралари орасида ҳосил бўлган қандайдир моддаларни молекуляр ўзаро таъсирлар ёрдамида ютилишини акс эттиради. Бунда ютилаётган модда ва грунт зарралари орасида кимёвий ўзаро таъсир бўлмайди.

Грунтларнинг физик-кимё ютилиш қобилияти. Грунтларни физик-кимё алмашинув қобилиятини мазмуни уларни бирорта мадданинг эритмаси билан ўзаро таъсирда бўлганда айрим ионлар эритма таркибидан йўқолади, уларни ўрнига эритмада уларга эквивалент миқдорда бошқаси ҳосил бўлади деб тушинилади. Масалан, CaCl_2 эритмаси билан гилли грунт ўзаро таъсирланганда эритмадан кальций ионини бир қисми йўқолади. Аммо эритмани таҳлил қилганда бошқа ионлар, масалан йўқолган Ca^{2+} миқдорига эквивалент бўлган Mg^{2+} , Na^+ , ёки K^+ йеғиндисихосил бўлганига енгил ишониш мумкин. Эритмада, грунт билан ўзаро таъсирланганда, ҳосил бўлган ионларни миқдори, биринчи галда эритмадан кетган ионларнинг миқдоридан кам бўлгандек кўриниши мумкин. Аммо бунда, ҳар доим эритмани рН қиймати доимо камаяди, бу уни кислоталиги ошганини кўрсатади, яъни унда H^+ ион концентрацияси ошади. Агар эритмада H^+ ион концентрацияси ва бошқа аниқланган ионларни йеғиндисининг ўзгаришини ҳисобга олинса, эритма ва грунт орасидаги ион алмашинув реакцияси эквивалент миқдорда бўлгани келиб чиқади.

Грунтларни биологик ютилиш қобилияти. Бу турдаги ютилиш қобилияти грунтларнинг юқори қатлами учун тавсифлий ҳисобланади. Ҳусусан қатламда, ғоваклик эритмаларида ёки газли аралашмада бўлувчи, макр- ва микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти натижасида қаттиқ компонентларга аралашини мумкин бўлган янги моддалар ҳосил бўлади ва йеғилади. Бу турдаги ютилишни фаоллиги ва танланиши грунтни ташқи кўринишини, уларни физик ҳолатини ва хоссасини ўзгаришга олиб келади. Биологик ютилишни аҳамияти, хусусан тоғ жинсларини нурашида, шунингдек чўкинди қатламни шакилланишини бошланғич босқичида яхши билинади.

Грунтларнинг ёпишқоқлиги. Грунтларнинг ёпишқоқлиги (жисимларга ёпишиши) деб маълум миқдорда таркибида сув бўлганда ҳар хил буюмларнинг юзасига ёпишиб қолиш қобилияти тушинилади. Бу ҳолат боғланган (гилли ва лёссли) грунтлар учун муҳим тавсифга эга. Улар унча катта бўлмаган ташқи юк (0,1-0,5 МПа) ва намлигини миқдори пластикликни

қуйи чегарасидан қисман юқори бўлганда, шунингдек, юк катта (бир ва ўнларча МПа) ва намлик – максимал молекуляр сув сиғимидан кам бўлганда юз беради. Кейинчалик намликни ошиши билан ёпишқоқлик тез оша бошлайди ва берилган грунт учун максимал қийматга эришиб тез камаяди.

Ёпишқоқлик қиймати ва намликни тавсифий миқдори грунтларнинг гранулометрик ва минерал таркиби, катионларни алмашинув таркиби, грунт ҳолати (уни намлиги, зичлиги, структураси ва бош.), шунингдек, ёпишувчи жисмни ҳолати, унинг юзасини тавсифи, грунтни жисмга босувчи юкнинг қиймати ва бошқа омиллар билан аниқланади. Грунтларда ёпишқоқликни ҳосил бўлишини асосий шартларидан бири уларда гил минераллари ва органик юқори дисперс зарралар, шунингдек, миқдор жиҳатидан максимал гигроскопик қийматдан ортиқ бўлган сувларни борлигидир. Қолган омилларни ҳаммаси ёпишқоқликни мутлоқ қийматига таъсир қилади.

Ёпишқоқлик миқдори грунтни қандай жисмга (метал, резина, тери, ёғоч ва бошқалар) ёпишиб туришига ҳам боғлиқ. Эксперимент йўли билан гилли грунтлар ёғоч ва резинкага нисбатан темирга кучли ёпишиши, шунингдек қумли ва торфли грунтлар аксинча металлга кўпроқ ёпишиши аниқланган. Ўзаро таъсирланаётган грунт-жисм тизимини ҳарорати ошиши билан ёпишқоқлик камаяди.

Грунтларнинг ёпишқоқлиги йўл ва тупроқларни қайта ишловчи машиналарни ишлаш шароитини аниқловчи омиллардан бири ҳисобланади. Ер ва транспорт машиналари ва механизмларининг ишчи элементларини юзасига грунтларни ёпишиб қолиши, карьерларда, котлованлар ва бошқаларни қазишда, уларни иш унумдорлигини пасайтиради.

Грунтларнинг пластиклиги. Грунтларнинг пластиклиги деганда ташқи таъсир натижасида бутинлигини бузмасдан шаклини ўзгартириш (деформацияланиши) ва бу таъсир тўхтатилгандан сўнг унга берилган шакилни сақлоб қолиш қобилияти тушинилади. Грунтларнинг бу хоссаси унда қолдиқ деформацияни юзага келиш имконини тавсифлайди.

Боғланган грунтларнинг пластиклиги муҳандис-геологик тадқиқотларда икки хил намлик кўрсаткичи билан тавсифланади: 1) пластикликни юқори чегараси, ёки оқувчанликни қуйи чегараси (W_{OK}), бу чегаровий намликдан кўп бўлганда грунт пластикликдан оқувчан ҳолатга ўтади, уни 25-расмда келтирилган асбоб билан аниқланади; 2) пластикликни қуйи чегараси (W_J), бу грунтларнинг ярим қаттиқ ва пластиклик ҳолатлари орасидаги чегаровий намлигини акс эттиради; у минимал намликни тавсифлайди, бунда заррачалар бир бирига нисбатан грунтни бутунлигини бузмасдан ҳаракатланади. Пластикликни юқори ва қуйи чегарасидаги грунт намлигининг қийматини фарқлари *пластиклик сони* деб аталади (5-жадвал). Пластиклик сони, грунт пластик хоссага эга бўлган, намликни ўзгариш оралиғини кўрсатади. Пластиклик сони қанча катта бўлса, грунт шунча пластик бўлади.

Боғланган грунтларнинг пластиклигига сезиларли даражада грунт билан ўзаро мулоқотда бўлган сувли эритманинг таркиби ва концентрацияси таъсир қилади. Бунга сувда эриган бирикманинг таркиби грунтдаги аралашув

5-жадвал. Гилли грунтларни пластиклик сони бўйича таснифи

Гиллигрунтларнинг турини номи	Пластиклик сони, %
Супесь	$1 < I_p \leq 7$
Суглинок	$7 < I_p \leq 17$
Глина	$I_p > 17$

катионини таркибига таъсир қилиши сабаб бўлади. У аввал кўрсатиб ўтилганидек грунтларнинг пластиклигига таъсир қилади, эритманинг концентрацияси кўп ҳолатларда диффузив қатламнинг қалинлигини белгилайди. Кўп миқдордаги тузларни бўлиши грунтларнинг пластиклик чегарасини камайтиради, айниқса юқори дисперс грунтларда (монтмориллонит) кучли сезилади. Каолинли ва монтмориллонитли (аскангил) гилларни пластикли сони, учнормал NaCl ни дисперсия муҳити сифатида ишлатилганда, сезиларли кичик бўлади. Туз концентрацияси катта бўлганда грунтларнинг пластиклигини камайиши, грунт мицелласининг диффузия қатламини камайиши, табиий ҳолда грунтларда бўш боғланган сув миқдорини камайиши, грунт зарраларини дегидротация жараёни билан боғлиқ бўлади.

Грунтларнинг кўпчиши. Дисперс грунтларининг сув ёки эритмаларни ўзаро таъсир жараёнида ҳажмини кенгайтириши кўпчиш деб тушинилади. Унинг қиймати грунтларни кўпчиш қийматини аниқлаш имконини берувчи асбобда аниқланади. Бу хосса боғланган грунтларнинг нозик дисперс қисмини гидрофилтаснифи ва уларни катта солиштирма юзаси билан боғлиқ. У асосан грунтда бўш боғланган сувнинг ҳосил бўлиши билан юзага келади.

Гилли грунтларда кўпчиш боғланган сувларни гилли минералларни гидратацияси ва нозикдисперс оргоноген ва орғано-минерал қисмини гидротациясида ҳосил бўлувчи сольват қобиғини бузувчи ҳаракати натижасида юзага келади. Бузувчи ҳаракатга структурали боғланишни келтириб чиқарувчи тортиш кучлари қарши туради. Агар тортиш кучи боғланган сувнинг қобиғини бузувчи босимга тенг ёки ундан катта бўлса кўпчиш ҳосил бўлмайди. Агар структурали боғланиш бузувчи босимга нисбатан кичик бўлса, унда грунтли тизим зарралар орасидаги масофани узайтириш йўли билан мувозанат ҳолатига ўтишга ҳаракат қилади. Бу ҳолатда грунтларнинг кўпчиши содир бўлади. Бунда грунтли тизимда **кўпчиш босими** деб аталувчи маълум босим ривожланади (6-жадвал). Уни ташқи куч ёрдамида пайқаш ва ўлчаш мумкин. Бу босим, гидратация жараёнида, грунтнинг ҳажмини кенгайтириши кузатилмайдиган чегарадаги юкка тенг бўлади.

Грунтларни киришиши. Грунтларни киришиши (ҳажмий кичрайиши) деб уни куриганда ёки физик-кимё жараёнлар (синерезис, осмос) бўлганда сувни чиқиб кетиши натижасида ҳажмини камайиши тушинилади. Грунтларни киришиши субаэраль шароитда ҳароратларни (нисбий намликни

6-жадвал. Кўпчувчи грунтларнинг таснифи

Грунт турлари	Эркин кўпчишнинг деформациясини қиймати	Кўпчиш босимининг меъёрий қиймати, МПа
Кўпчимайдиган	<0,04	<0,02
Кам кўпчидиган	0,04-0,08	0,02-0,09
Ўртача кўпчидиган	0,08-0,12	0,09-0,17
Кучли кўпчидиган	>0,12	>0,17

фарқи) фарқи натижасида намликни буғланишида, шунингдек субакваль шароитда электролитларни концентрациясини фарқлари таъсирида коллоидларни қариши натижасида юз бериши мумкин. Киришиш фақат нам грунтларга ҳос бўлади.

Киришиш натижасида грунтларни зичлиги ошади ва қуригандан сўнг қаттиқлиги ҳам ошади. Гилли грунтларни киришишида зичлашиши деформацияга қаршилигини оширади, аммо ёриқликларни бўлиши, одатда киришишида юзага келадиган, сувўтказувчанлигини оширади ва ён қияликларда грунт қатламининг юзасини турғунлигини камайтиради. Қуриқ ва иссиқ иқлимли шароитларда киришишли қозиксимон ёриқликлар гилли грунтларнинг массивини 5-7 м ва ундан катта чуқурликкачанг доналарга бўлади.

Грунтларнинг капилляр хоссалари. Грунтларнинг капилляр хоссалари уларда сувларни вертикал (юқорига) ва горизонтал йўналиш бўйича ғовакликларда ва грунтларни капилляр боғлиқлигида ҳаракатланиш қобилиятида акс этади.

Грунтларда сувни капиллярлардан кўтарилиши. Грунтларнинг капиллярлардан кўтарилиши ёки сув кўтариш қобилияти деб грунтнинг ҳар хил компонентларини орасидаги чегараларида ҳосил бўладиган капилляр кучлар таъсири натижасида уларни сув кўтариш хоссаси тушинилади. Бу хоссалар асосида сув ва ҳавони грунтнинг қаттиқ зарраси билан ўзаро таъсир, кейингисини намланишида юзага келадиган, минск ғоваклигида ва бошқа ходисаларда ҳосил бўладиган кучи ётибди.

Муҳандис-геологик тадқиқотлар амалиётида капилляр хоссалари, одатда, капилляр кўтарилишни максимал баландлиги (h_c , сантиметр ёки метрда ўлчанадиган) ва капилляр кўтарилишни тезлиги (v_c , одатда см/соатда ўлчанадиган) ва капилляр босим ($p_{кап}$) билан тавсифланади. Уларни қиймати кўп омиллар билан аниқланади, уларнинг ичида энг муҳими грунтнинг гранулометриқ ва кимё-минерал таркиби, уларни структура-текстурали хусусияти, шунингдек сувли эритмани таркибидир.

Сувларнинг капилляр кўтарилишини баландлиги ва тезлиги фавқулот-

да грунтнинг гранулометрик таркибига боғлиқ бўлади, чунки у ғовакликни ўлчами ва тавсифини ифодалайди. Грунтларнинг дисперслигини ошириш билан уларда ғовакликни ўлчами кичрайдиган ва шунга мос равишда капилляр кўтарилишни баландлиги ошади, аксинча сувни кўтарилиш тезлиги камайди. Сувнинг капилляр ҳаракатини бошланғич тезлиги қанча катта бўлса, уни ҳаракати шунча тез камайди ва аксинча капилляр сувларни кўтарилиши қанча секин бўлса у шунча баландга кўтарилади. Ҳамма ҳолатларда ҳам капилляр кўтарилишни тезлиги кўтарилишни бошланғич моментида энг катта қийматга етади.

Ўртадонали кумларда капилляр кўтарилишни баландлиги 0,15-0,35 м га тенг, майдадоналиларда – 0,5-1,0 м, супесларда у 1-1,5 м гача ошади, суглинокларда – 3-4 м гача. Гилларда сув П.С.Коссовични фикрича 8 м баланликка, лёссларда – 3-4 м гача (икки йил ичида) етади.

Грунтларда сувнинг капилляр кўтарилишини баландлиги уларнинг бирламчи намланиш ҳолатига ҳам боғлиқдир. Хусусан, куруқ кумлар намлиларга нисбатан кам сув кўтариш қобилиятига эга эканлиги аниқланган. В.Я.Стапернис маълумотларига асосан нам грунтда капилляр кўтарилишнинг баландлиги куруқ грунтга нисбатан 3-4 марта кўпдир. Бундай фарқни нам ва куруқ грунтнинг минералларнинг заррасини намланиши бир хил эмаслиги билан тушинтириш мумкин.

Боғланган сув билан тўлган ультрағовакликлар капилляр кўтарилишда иштирок этмайди. Шунинг учун грунтда ультрағовакликни келтириб чиқарувчи ҳамма омиллар (зичлаштириш, оғир гилларда кўп валентли ионларни бир валентлиликка алмаштириш) сувни капиллярлардан кўтарилиш баландлигини камайтиради.

Капилляр кўтарилишни баландлиги ва тезлигига грунтларнинг структура-текстура хусусияти ҳам катта таъсир қилади. Монолитли грунтларда, сувни капилляр кўтарилиши, грунтнинг ҳамма катлами бўйича тўсиқсиз амалга ошади. Аниқ айрим микроструктурага эга бўлган грунтларда сувнинг капилляр кўтарилиши, айрим структурали элементлар орасида капилляр бўлмаган ғовакликни бўлгани учун қийин кечади. Бундай грунтларда капилляр кучлар таъсирида сувларни ҳаракати агрегат ичидаги структура элементини атрофи юзасида кечади.

Грунтларда капилляр кўтарилишининг баландлиги бир қанча муҳандис иншоотларини (фуқоро, саъноат, йўл, аэродром ва бошқалар) лойиҳалашда ҳисобий тавсиф бўлиб бошқа кўрсаткичлар билан биргаликда, шунингдек, қишлоқ хўжалик ерларини дренажлашда грунт сувларини чуқурлигини оширишда, уларни ботқоқланишини ва шўрланишини олдини олишда фойдаланиладилар.

Структурали боғланишга эга бўлган грунтлар куруқ ҳолатида энг катта мустаҳкамликка эга бўладилар. Бундай грунтларни капилляр намланишида мустаҳкамлиги камайди. Зарралари орасида структурали боғланиши бўлмаган грунтларда (чанг, сочилувчан кумлар, грунтли кукунлар) капилляр намланишда тескари манзара намоён бўлади. Бу ҳолатда зарралар орасида боғланиш ҳосил бўлади, грунтларнинг мустаҳкуамлиги ошади.

Грунтларни сувга мустаҳкамлиги. Грунтларни сувга мустаҳкамлиги (сувга турғинлиги) деб уларни сув билан ўзаро таъсирланганда механик мустаҳкамлиги ва турғунлигини сақлаб қолиш қобилияти тушинилади. Бу таъсир статик ёки динамик бўлиши мумкин. Биринчи ҳолатда грунт ва сув ўзаро таъсирланганда дисперс грунтларда кўпчиш ва бўкиш ҳодисаси, қоя тоғ жинсларида – уларни юмшаши, иккинчисиди, грунтга гидродинамик таъсир бўлганда – грунтларни ювилиши юз беради. Шунга мос равишда грунтларни сувга мустаҳкамлигини уларни бўкиши, юмшаши ва ювилиши бўйича тавсифлаш мумкин.

Бўкиш деб грунтларни тинч турган сув билан ўзаро таъсирланганда мустаҳкамлигини тўлиқ йўқотиб боғлиқлигини жуда камайтириб бўш массага айланиш қобилияти тушинилади. Бу ҳодиса – грунтларни элементар зарралари ёки агрегатлари орасида, уларни гидротация жараёнида, структурали боғлиқлигини бўшаши натижасидир. Дисперс грунтлари, шунингдек эрувчи ёки гилли цементлар билан кам цементлашган чўкинди жинслар бўкиш қобилиятига эга бўладилар.

Бўкиш грунтнинг тузилиш тавсифига ҳам боғлиқдир. Уларни макроғоваклиги, енгил сув ўтказувчиси ва одатда бўш структурали боғланган хили бўкишни катта тезлиги билан тавсифланади. Аксинча, юқори қийматли структурали боғланган нозикдисперс, кам сув ўтказувчи ва зич грунтлар катта сув ўтказувчанлиги ва секин бўкиши билан ажралиб туради.

Грунтларни бўкиш тезлиги ва тавсифига уларни таркибида бўлган табиий цемент (масалан, карбонатлар, гипслар, гумуслар) катта таъсир қилади. Грунтлардаги макро- ва микроёриқликлар уларни бўкишига ёрдам беради. Структурасибузилган тузилишга эга грунтлар бузилмаган структурали жинсларга нисбатан жуда катта бўкиш тезлигига эга, чунки биринчиси иккинчисига нисбатан кам боғланганлиги билан фарқланади.

Грунтларни **юмшаши** деб қоя тоғ грунтларини сув билан ўзаро таъсирланганда ўзининг мустаҳкамлигини камайтириши тушинилади. Ёмшашда рўй берадиган асосий жараён грунтларни бўкишига ўхшаб, жинс зарралари орасига сув молекуласи кириб боғланишни бўшаштиришдан иборат. Аммо, бошланғич мустаҳкамлик жуда юқори бўлган ҳолатлар учун грунтлар тўлиқ юк кўтариш қобилитини йўқотмайди ва бўкмайди.

Юмшашиш грунтларни сув шимган ҳолатидаги бир ўқли сиқилишдаги вақтинчалик қаршилигини уни ҳоводаги қуриқ ҳолатидаги қаршилигига нисбати билан белгиланувчи юмшатиш коэффициенти ($K_{ЮМ}$) билан тавсифланади. Юмшатиш коэффицентининг қиймати қанча юқори бўлса, умуман у 0 дан 1 гача ўзгаради, грунт шунча юмшамайдиган бўлади. ҚМҚ 2.01.02-98 га асосан қоя тоғ жинслари юмшайдиган ($K_{ЮМ} < 0,75$) ва юмшамайдиган ($K_{ЮМ} \geq 0,75$) турларга бўлинади.

Грунтларни **ювилиши** деб грунт қатламини юзасига таъсир қилувчи ҳаракатдаги сувлар таъсири натижасида улардаги агрегат ва элементар зарраларини бузилиш қобилияти тушинилади. Грунтларнинг бу хоссалари сувнинг динамик таъсири билан биргаликда грунт массивини ювилишни аниқлайди.

Грунтларни ювилишини тавсифлаш учун иккита кўрсаткичдан фойдаланилади: 1) грунтлардаги айрим зарра ва агрегатларни ажралиб чиқиши ва уларни оқим билан аралашини бошланишида оқимнинг ўртача тез-лигини акс эттирувчи сув оқимининг ювиш (ёки критик) тезлиги, 2) ювилишни жадаллиги – ювилган грунт қатламини ўртача қалинлигини, берилган ювиш тезлигида, ювилиш фаолиятига нисбати. Улардан биринчисини ўлчами – метр/секунд, иккинчисиники – миллиметр/минут бўлади.

Грунтларнинг сувга мустаҳкамлигини аниқлаш учун махсус дала тадқиқотлари, лаборатория ва моделлаштириш ишлари ўтказилади. Бўкувчанликни, кўпинча, стандарт ўлчамли ва шакилли намуналарда ҳар хил намликда аниқланади. Одатда, бунда намуна ҳамма томонидан намланади. Аммо бундай схема “шартли” ҳисобланади, чунки массивда қандайдир жинс намунасини ҳамма томонидан сув кириб намланиши ва уларни ҳамма томонидан структурали элементга ажралишини тасаввур қилиш қийин. Шунинг учун ювилишни тезлиги ва тавсифи маълум даражада, грунтларнинг сувга мустаҳкамлигини тахминан тавсифлаши мумкин.

3.3. Грунтларнинг физик ва биотик хоссалари

Грунтларнинг зичлиги. Зичлик – грунтларнинг физик хоссаси бўлиб, унинг массасини эгаллаган ҳажмига нисбати билан баҳоланадиган микдорий қийматдир. Муҳандис-геологик тадқиқотларда бу хоссаларни тавсифловчи кўйидаги кўрсаткичлардан фойдаланилади: қаттиқ зарранинг зичлиги, грунт скелетини зичлиги, нам грунтларнинг зичлиги, қуритилган грунт скелетининг зичлиги.

Қаттиқ зарранинг зичлиги. Грунтларнинг қаттиқ заррасини (қаттиқ компонентлар, қаттиқ фазалар) зичлиги деб унинг бирликдаги массасини ҳажмига нисбати тушинилади.

Қаттиқ зарранинг зичлигини қиймати минерал таркиби ва органик ва органоминерал моддаларнинг борлиги билан белгиланади. У грунт-лар таркибидаги оғир минералларни ошиши билан ошади. Шунинг учун асосий ва ультраасосий жинсларда қаттиқ зарраларнинг зичлиги (3,00-3,40 г/см³ гача) сезиларли даражада нордонларникидан (гранитларда 2,63-3,75 г/см³) юқори бўлади. Органик моддаларни бўлиши унинг қийматини кескин камайтиради, чунки уларнинг зичлиги (гумусники 1,25-1,40 г/см³) минерал компонентларга нисбатан унча катта эмас.

Таркибида органик моддалар ва сувда эрувчи тузларнинг қўшимчалари бўлмаган айрим турдаги дисперс грунтларнинг қаттиқ зарраларини зичлиги керакли даражада барқарор бўлган қийматга эга. Уларни қийматлари қумлар учун - 2,66, супеслар учун – 2,70, суглинклар учун - 2,71 ва гиллар учун – 2,74 г/см³ бўлади.

Грунтнинг зичлиги ёки нам грунтнинг зичлиги – табиий намлик-даги ва тузилишдаги (бузилмаган) грунт массасининг ҳажмига нисбати. Бу қийматни г/см³ ёки кг/м³ билан ўлчанади.

Грунтнинг зичлик қийматлари минерал таркибига, намлигига ва грунтнинг тузилишига (фоваклигига) боғлиқ бўлади: 1) оғир минералларнинг

миқдорини ошиши билан грунтларни зичлиги ортади, аммо органик моддаларни миқдори ошиши билан камаяди; 2) намликни ошиши билан зичлик ортади; берилган ғовакликда ғовакликлар сувга тўлиқ тўйинганда максимал қийматга эга бўлади; 3) грунтнинг ғоваклиги ортиши билан камаяди.

Грунт *скелетини* зичлиги ёки *қуруқ* грунтнинг зичлиги деб табиий (бузилмаган) структурасининг қаттиқ компонентларининг массасини грунтнинг бирлик ҳажмидаги оғирлигига нисбатига айтилади. Унинг қиймати грунт зичлигига нисбатан кам ўзгаради, чунки у фақат грунтнинг минерал таркибига ва тузилиш (ғоваклиги) тавсифига боғлиқ бўлади. Грунтда ғоваклик қанча кам ва оғир минералларнинг миқдори қанча кўп бўлса скелет зичлиги шунча юқори бўлади. Органик моддаларнинг кўшимчалари бўлмаган дисперс грунтларда, грунт скелетини зичлиги амалда фақат унинг тузилишига боғлиқ бўлади.

Грунт скелетининг зичлиги (ρ_d) тажриба ишлари ёрдамида аниқланади ёки кўпинча грунт зичлиги (ρ) ва унинг намлигини қийматидан, бирлик улушида, қуйидаги ифодадан ҳисоблаб топилади

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} . \quad (3)$$

Амалда, қумли грунтлар учун ҳар доим ҳам табиий ҳолатида уларни скелетининг зичлигини аниқлаб бўлмайди. Шунинг учун уларни, кўпинча, ҳавода-қуриқ бузилган тузилишида, икки ҳолатда (бўш ва зич ҳолатда) аниқланади. Шунга мос равишда қумларни бўш ва зич тузилишдаги зичлиги топилади.

Грунтларнинг ўтказувчанлиги. Босимнинг фарқи бўлганда грунтларни ўзидан суюқлик, газлар ва уларни аралашмаларини ўтказиш ўтказувчанлик деб аталади. Гидрогеологик ва муҳандис-геологик тадқиқотларда, одатда, *грунтларнинг сув ўтказувчанлигини* ўрганиш керак бўлади, бунда грунтларни сув ўтказиш қобилияти тушинилади. Грунтларда босимни фарқи натижасида сувнинг ҳаракати ёки фильтрацияси, сувга тўлиқ тўйинган грунтларда оқим тартиби ламинар бўлганда, фильтрациянинг чизиқли қунийтига – Дарси қонунига бўйсинади.

Грунтларнинг сув ўтказувчанлиги уларнинг кимё-минерал таркиби, структура-текстура хусусияти, фильтрация бўлаётган суюқликни концентрацияси, таркиби ва хоссаларига, шунингдек фильтрациянинг шароитига (градиентни босимига, ҳароратни қиймати ва бош.) боғлиқ бўлади. Бу омилларнинг ичида энг муҳими ғовакликнинг шакли (ғовакликнинг ўлчами, юзасини кўриниши ва бош.) ва ёриқликни, шунингдек, фильтрация бўлаётган суюқликни тавсифидир.

Грунтларнинг электрокинетик ва осмотк хоссалари. Электрокинетик ва осмотик ҳодисаси юқори дисперсли грунтларда (гилли, лёссли, торфли) яхши билинади. Бундай грунтларнинг ғоваклигида сувларнинг ҳаракатланиши, фақат берилган гидростатик босим градианти натижасида механик кучлар таъсирида бўлмасдан, бошқа физик ва физик-кимё кучлар таъсирида ҳам бўлиши мумкин. Эластикли ҳодисаси қуйида-гиллар бўлганда

юз беради: 1) доимий электр токини градиент майдонида (электроосмос); 2) эриган электролитлар концентрациясининг градиенти; 3) ҳарорат градиенти (термоосмос). Бу омиллар таъсирида грунтларда сувнинг ҳаракати Дарси қонуниятига ўхшатиб ёзилиши мумкин бўлган қонуниятга бўйсинади: $v = Kgrad\psi$, бу ерда v - сув ҳаракатининг тезлиги; ψ - электр, ҳарорат ёки эриган модданинг концентрациясининг потенциали (учта қийматдан биттаси); K - пропорция коэффиценти, агар электроосмос бўлса электроосмос коэффиценти, осмос бўлса - осмос коэффиценти, ҳарорат осмоси бўлса - термо осмос коэффиценти деб аталади.

Электроосмос, осмос ва термоосмосда сув ҳаракатини механизми бир хил - зарра юзаси бўйлаб суюқликни ҳаракати (эркин сувнинг ҳаракати боғланган сув қатламини юзаси бўйича бўладиган фильтрацияга нисбатан фарқли равишда) кузатилади. Бу ҳодиса юза кучини борлиги учун кечади: юза кучлари қанча кўп бўлса, кўрилаётган ҳодиса шунча аниқ билинади. Масалан, кум ва йирик донали грунтларда физик-кимё омиллар таъсирида сувнинг ҳаракати жуда кам бўлади ёки тўлиқ бўлмайди, аммо гилли грунтларда у фильтрация тезлигига нисбатан бир неча баробар тез бўлиши мумкин.

Грунтларда электрокинетик хоссалар ва ҳодисалар. Сувга тўйинган гилли грунтларга доимий ток таъсир қилганда электрокинетик ҳодисаси - электроосмос ва электрофорез ҳосил бўлади. Электроосмос ташқи электр майдони (кўпчилик ҳолатларда у аноддан - мусбат "+" электроддан катодга қараб - манфий "-" электродга) таъсирида, грунт ғоваклигида, сувнинг ҳаракатини ўзида акс эттиради. Электрофорез деб суюқликдаги қаттиқ дисперс заррани электродлардан бирортасига қараб (электрофорезд зарранинг ҳаракати кўпинча анодга томон бўлади, чунки минерал зарралари юзасида манфий заряд бўлади) ҳаракатланиши тушинилади. Минерал зарралари ўзининг юзасида электр зарядига эга бўлгани учун, қаттиқ ва суюқ компонентларни бир бирига нисбатан ҳаракатланиши натижасида электр потенциали: заррани суспензияга тушиши натижасида чўкиш потенциали, суюқликни ғоваклик муҳитини орасидан ўтишида - оқиш потенциали ҳосил бўлади.

Грунтларда сувларни электроосмотик ҳаракатланиши. Сув шимган грунтга ташқи доимий электр майдонини таъсир эттирилганда мусбат ионлар (катионлар) катодга қараб ҳаракатланадилар, манфий ионлар (анионлар) эса - анодга томон ҳаракатланадилар. Улар билан биргаликда молекуляр кучларни ўзаро таъсири натижасида сув ҳам ҳаракатга келади. Грунтдаги диффузия қатламидаги мицелла катионга эга бўлгани учун сувнинг ҳаракати катод томонга бўлади.

Грунтларда диффузия ва осмос. Диффузия - тизимда концентрацияни ўз-ўзидан тенглашиш жараёнларидир. Концентрацияни мувазанатли тарқалишини ўрнатилиши сув таркибида бўлган ионлар, молекула ёки нозик дисперс зарраларни тартибсиз ҳаракати натижасида кечади. Ионларни диффузияси - жуда секин кечадиган жараён ҳисобланади.

Осмос ярим ўтказувчи тўсиқ орқали иккита ҳар хил концентрацияли

эритмани ажратувчи моддани (одатда эритмани) диффузиясини ўзида акс эттиради. Эритувчини диффузияси тизимда тўсиқни иккала томонида концентрацияни тенглашиши натижасида ёки осмотик босимни ҳосил бўлиши натижасида мувазанат ўрнатилгунча давом этади.

Грунтлар, шунингдек, юқори дисперс гиллар идеал ярим ўтказувчи тўсиқ ҳисобланмайди; уларда диффузия эриган электролитлардаги ионлардек, шунингдек эритувчини – сув молекуласини ҳаракатидек юз беради. Аммо грунтнинг структурасига (асосан ғовакликни ўлчамига) боғлиқ равишда у ёки бошқа жараёнларни устунлигини кузатиш мумкин.

Грунт қатлами билан ўзаро таъсирланаётган эритманинг туз концентрацияси грунтдаги ғоваклик эритмасидан кўп бўлса сувнинг сўрилиши рўй беради ва уни ҳажмини кичрайиши натижасида грунтларнинг зичлашиши кузатилади. Концентрлашган электролит эритмасининг сўриш таъсирини, Б.Ф.Рельтов таклифига асосан, сув шимган гилларни қуритиш ва зичлаштириш (осмотик дренаж) учун фойдаланиш мумкин.

Грунтларнинг коррозион хоссалари. Коррозия деб материал-ларнинг атроф муҳит билан (газлар, суюқ ва қаттиқ компонентлар) кимёвий ёки электрокимё таъсирланиши натижасида бузилиш жараёнига айтилади. Коррозия бир неча хилга ажратилади. Улардан биттаси метал ва метал бўлмаган конструкцияларни грунт билан ўзаро таъсирланишида ҳосил бўладиган ер ости коррозиясидир.

Металларнинг ер ости коррозияси унинг энг мураккаб турлари каторига киради. Уларни юзага келишини асосий сабаблари: 1) грунт намлигини металл конструкциясига таъсири, натижада коррозион элементлар ҳосил бўлади; 2) қувур ўтказгичларни атрофида бўладиган электролитларда бўлган адашган тоқларни таъсири натижасида грунтда кечадиган электролиз ходисаси; 3) грунтларда бўлган микроорганизмларнинг (биокоррозия ходисасини келтириб чиқарувчи) таъсири. Унинг тезлиги жуда катта миқдорда грунтнинг коррозион фаоллиги билан белгиланади, бу янги қувур ўтказгичда биринчи тешик ҳосил бўладиган муддат билан баҳоланади. Уни ҳосил бўлиш муддати, В.А.Притул (1961) таснифи бўйича диаметри 300 мм, деворининг қалинлиги 8-9 мм бўлган пўлат қувир ўтказгичда, паст коррозион фаолликда 25 йилдан ошади; юқори коррозион фаолликда у 5-10 йилдан иборат бўлади, жуда юқори фаолликда – атиги 1-3 йил давом этади.

Ер ости коррозиясини боришига микроорганизмларни ҳаёт фаолияти ҳам сезиларли даражада таъсир қилади, хусусан бунда сульфат тикловчи, темирли, водород боғловчи бактерияларни алоҳида таъкидлаш лозим. Улар биокоррозияни ривожланишига олиб келадилар.

Грунтларнинг иссиқлик физик хоссалар. Грунтларнинг иссиқлик сизим. Иссиқлик сизими грунтларни иссиқлик энергиясини, иссиқлик алмашинувида ютиш қобилиятини тавсифлайди. Термодинамикани биринчи қонунига асосан, грунтга таъсир қилган иссиқлик (ΔQ), грунтни кенгайтишига боғлиқ бўлган ички иссиқлик энергиясини (ΔU) ўзгаришига ва A иш бажарилишига сарф бўлади: $\Delta Q = \Delta U + A$.

Грунтларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги. Грунтларнинг иссиқлик ўтказ-

увчанлиги уларни иссиқлик ўтказиш қобилиятини тавсифлайди. У грунтларни ҳарорат градиенти бирга тенг бўлганда бирлик вақтида бирлик майдонидан ўтадиган иссиқликка тенг бўлган қийматни ақс эттирувчи иссиқлик ўтказиш коэффициентини (λ) билан баҳоланади. Уни Вт/м·°С (СИ тизими), эрг/см·с·°С (СГС тизими) билан ўлчанади.

Грунтларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги, кўп компонентли тизим бўлиб, қаттиқ, суюқ ва газсимон таркибини нисбати, уларни кимё-минерал таркиби, структура ва текстурали хусусияти (дисперслиги, ғоваклиги, қатламлиги ва бошқалар), намлиги, агрегат ҳолати, суви ва ҳарорати билан аниқланади. Грунтларнинг намлиги ортиши билан иссиқлик ўтказувчанлиги тез ортади, чунки жинснинг ғоваклигидан сиқиб чиқариладиган ҳовони иссиқлик ўтказувчанлиги 30 мартаба сувнинг иссиқлик ўтказувчанлигидан кам.

Грунтларнинг музлашга қаршилиги. Грунтларнинг музлашга қаршилиги деганда манфий ҳарорат таъсирига қарши тура олиш қобилияти тушинилади. У, одатда, грунтларнинг маълум миқдордаги цикилли музлаш ва эришидан сўнг мустаҳкамлигини ўзгариши, шунингдек намуналарни цикилли музлашдан сўнгги бир ўқли сиқилишга мустаҳкамлигини қуриқ дастлабки намунани мустаҳкамлигига нисбати билан ҳисобланадиган музлашга қаршилиқ коэффициентини (K_M) билан баҳоланади.

Грунтларни электр ўтказувчанлиги. Грунтларни электр ўтказувчанлиги деб грунтларни электр токини ўтказиш қобилияти тушинилади.

Солиштирама электр қаршилиги миқдорий жиҳатдан кубни перпендикуляр юзаси бўйича ўлчанган асоси 1 м² ва узунлиги 1 м бўлган 1 м³ грунтни омга тенг қаршилигидир. Солиштирама электр қаршилиқ, одатда, Ом·м да, солиштирама электр ўтказувчанлик - Ом⁻¹·м⁻¹ да ўлчанади.

Грунтларни электр ўтказувчанлиги ва электр қаршилиги мураккаб ва керакли даражада ўзгарувчан тавсифдир. Уларнинг қийматлари омилларни катта комплексидан, грунтларда энг муҳим бўлган минерал таркиби, уларни дисперслиги, структура-текстурали хусусияти, намлиги, кимёвий таркиби ва ғоваклик эртмасини концентрацияси, ҳароратидан иборат бўлади.

Грунтларнинг магнитли хоссалари. Ҳамма грунтлар кўп ёки кам миқдорда магнит хоссасига эга бўлади. Уларни магнитли ҳолати грунтнинг бирлик ҳажмидаги ва массасидаги магнит моменти ва бошқа бир қатор кўрсаткичлар билан тавсифланади. Грунтнинг бирлик ҳажмидаги (массадаги) магнит моментини йеғиндиси, магнит майдонини бир хиллигидан келиб чиққан ва магнитлашиш деб аталадиган, уни айрим атомларини магнит моментларини геометрик йеғиндисидир.

Магнитли таъсирчанлик магнитли хоссасини энг муҳим тавсифларидан биридир. Минералларни у ёки бошқа синфга тааллуқлиги минерал таркибига ва структурасини кристалл панжарасига кирувчи атомларнинг структурали қобиғи билан аниқланади.

Грунтларнинг радиоция хоссалари. Радиофаоллик деб битта кимёвий элементни турғун бўлмаган изотопининг элементар заррасини нурланиши билан бошқасини изотопига айланишига айтилади. Атомларни радиофаол бўлиниши ядрони тузилишини, таркибини ва энергиясини ўзгаришга олиб

келади.

Литосферада энг кўп тарқалган жинс ҳосил қилувчи магматик, метоморфик ва чўкинди жинсларнинг минераллари радиофаоллиги бўйича тўртта гуруҳга бўлинадилар:

1) асосий жинс ҳосил қилувчи бўш радиофаол, кўпинча “салик” минераллар (кварц, калийли дала шпати, плагиоклаз, нефелин);

2) жинс ҳосил қилувчи, кўпинча меланкратли нормал ёки бўш юқори радиофаолли акцессор минераллар (биотит, амфиболлар, пироксенлар);

3) асосий (энг кўп учровчи) юқорифаолликдаги акцессор ва рудали минераллар (апатит, эвдиалит, флюорит, ильминит, магнетит ва бошқалар);

4) юқори радиофаолликдаги энг кам учровчи акцессор минераллар (сфен, ортит, монацит, циркон, лопарит ва бошқалар).

Грунтларда минералларга нисбатан фарқли равишда уран ва торий моддали (аввалам бор) таркибига катта боғлиқликда бўлади. Чўкинди грунтлар ичида радиофаоллиги бўйича терригенлар (конгломератлар, кумтошлар, гилли сланецлар), кремнийлар, карбонатлар, тузли ётқизиқлар ва каустобиолитлар ажралиб туради. *Метаморфик* жинслар ичида уран ва торийни миқдори бўйича: бўш радиофаолликдаги (сликатлилар-амфиболитлар, амфиболитли сланецлар, аподиабазлар; кварцитлар ва карбонатлилар-мрамор, кальцифир) ва нормал ва юқорилиги камроқ радиофаолликдаги (фельдик гнеслар, кристалли сланецлар, порфиroidлар, метоморфлашган кумтошлар) учрайди. *Магматик* жинсларнинг радиофаоллиги энг мувафқасал ўрганилгандир. Эффузив жинсларнинг радиофаоллиги интрузивларга нисбатан ўзгармасдир. Энг кўп тарқалган радиофаолминераллар: гранитлар, гранодиоритлар.

3.4. Грунтларни биотик хоссалари

Грунтларни биотик хоссалари деб унинг таркибидаги микро- дан макросатҳгача бўлган биотикларни(тирик) ҳаёт фаолияти билан боғланган хусусияти тушинилади. Грунтларни биотик хоссалари уларни кимёвий, физик, физик-кимёвий ва физик-механик хоссалари билан жуда яқиндан боғланган бўлади. Грунтларни биотаси муҳандис-геология тушинчаси бўйича грунтларни биологик фаоллиги, биологик ютиш қобилияти, шунингдек грунтлардаги турли хил материалларга нисбатан биоагрессивлиги билан белгиланади.

Турли хил грунтларнинг биологик фаоллиги турлича бўлади. Грунтларни макро- ва микробиологик фаолликдаги турлари мавжуд.

Грунтларни биоагрессивлиги деб биоталарни ҳаёт фаолияти билан боғлиқ бўлган муҳандислик иншоотларининг турли материалларига таъсир қилиб, уни бузилишга олиб келувчи хусусияти тушинилади. Биоагрессивлик маталга, бетонга, ёғоч тузилмасига нисбатан бўлиши мумкин. Булар ичида энг муҳими металга нисбатан бўлишидир.

Грунтларни биокоррозияси деб грунтдаги биотик компонентларни металга биокимёвий таъсири натижасида бузилиш жараёни тушинилади. Грунтда яшовчи турли хил микро- ва макроорганизмлар металда жадал

микробиологик коррозияни келтириб чиқаради. Биокоррозиялар анаэроб (ҳавони таъсирсиз) ва аэроб шароитда кечиши мумкин. Анаэроб коррозия натижасида оғир гилли грунтларда ва ботқоқликдаги торфларда бўлган пўлат ва чўян қувирлар нураши мумкин. Аэроб биокоррозиялар тиан бактериялари, темирбактериялари, нитрифика-торлар ва бошқа организмлар таъсирида юз беради. Грунтдаги кабелли комуникацияларга таъсир қилади.

Грунтларнинг ғовакликдаги сувли эритмасида бўладиган темир-бактериялари ўзларининг ҳаёт фаолияти давомида метал билан таъсирланиб-ишқорланиб темир йегади. Натижада метални нураши юзага келади.

3.5. Грунтларни физик-механик хоссалари

Асосий тушунчалар. Грунтларни физик-механик хоссалари механик кучланишни *физик майдонида* юзага келади. Грунтларни физик-механик хоссалари деб уларга механик таъсир бўлганда ва ташқи кучлар (аниқроғи механик кучланишни ташқи майдони) билан ўзаро таъсирланганда юзага келувчи бошқа грунтлар билан ўхшашлиги ёки фарқини билдирувчи хусусиятларига айтилади. Грунтларни кучлар билан ўзаро таъсирланиш шароитига қараб физик-механик хоссаларини бир неча хил тури бўлади: *деформацион* (критик кучдан кичик бўлганда юзага келадиган, яъни бузилишга олиб келмайдиган), *мустаҳкамлик* (аксинча критикдан катта кучда юзага келадиган, яъни грунтлар бузилганда). Ташқи кучлар статик (бир маротаба қўйилувчи куч таъсиридаёки стационар механик кучланиш майдонида юзага келувчи) бўлиши мумкин (масалан, бино ёки плотинани оғирлиги) ва динамик (кўп маротиба ўзгарувчи куч остида ёки кўп маротаба стационар бўлмаган кучланиш майдонида юзага келувчи), яъни ҳар хил тезлик билан, шунингдек инерция кучини ҳосил қилувчи вақт давомида ошувчи ёки камаювчи, масалан ер силкинишида ва портлатишда ерқобиғини тебраниши, денгиз тўлқинини урилиши, транспорт воситаси ҳаракатланганда грунтнинг титраши, машиналарни мувозанатсиз ишлаши ва бошқалар.

Умумий ҳолатда ўсувчи юк таъсирида грунтларни деформацияси учта жараёнлардан иборат: а) эластик (қайтувчи) деформацияланиш; б) пластик (қайтмайдиган) деформацияланиш; в) бузилиш.

Деформация деб заррани ўрнини нисбатан сурилиши билан боғлиқ бўлган ўзгаришга айтилади. Умумий ҳолда бу сурилиш ҳар хил: термик кенгайиш ва сиқилиш, механик кучланиш таъсирида ва бошқа сабаблар билан бўлиши мумкин.

Грунтга ташқи куч қўйилганда структурали элементларни сурилиши ва улар орасидаги масофани қисқариши натижасида унда деформацияни ривожланиши юз беради. Ташқи юк таъсирида структурали элементларда ҳосил бўладиган ички кучлар *механик кучланиш* деб аталади. Деформациялар нормал кучланиш (σ) таъсирида юз берадиган *чизиқли* ва уринма куч (τ) таъсирида юз берадиган сурилиш турларига бўлинадилар.

Грунтга берилаётган босимни минерал скелет, ғоваклик суви ва ғовакликни тўлдирувчи ҳаво ўзига қабул қилади, улардаги кучланиш мос равишда қуйидагича белгиланади σ , U_w , U_A . Грунт скелетидаги кучланиш

σ^1 самарадор деб аталади, у доимо минерал зарраларни туташ жойи орқали берилади. Самарадор кучланиш тўлиқ кучланишни, грунт ҳажмини ўзгаришини келтириб чиқарадиган ва сурилишга қаршилик қийматини аниқлайдиган қисмини ташкил қилади. Ғоваклик сувидаги кучланиш U_w нейтрал ёки “Ғовакликдаги сув босими” деб аталади. Ғовакликдаги сув босими босим қийматини ва грунндан сувни сиқиб чиқарилишини ёки сўрилишини билдиради.

Босим остида грунтларни деформацияси грунтни структураси ва текстурасини ўзгаришга олиб келади, натижада компонентлар миқдори нисбий ўзгаради, шунингдек компонентларни деформацияси рўй беради. Босим остида грунтларни структураси ва текстурасини ўзгариши куйидагилардан иборат: 1) ёриқликларни жипслашиши ва ғовакликларни ёпилиши натижасида ғовакликни камайиши; 2) структурали боғланишни узилиши, структурали элементларни бурилиши ва яқинлашиши, уларни шаклини қисман ўзгариши ва бузилиши. Структурали элементларни деформацияси, уларни бир бирига нисбатан сурилиши, шунингдек ғоваклик эритмасини грунт скелетига нисбатан сурилиши натижасида структурали элементларни бузилишга ва уларни ориентациясини ўзгаришга олиб келади ва 1) пьезоэлектрик ва пьезо-магнит ҳодисалар юз беради; 2) механо-кимё реакциялар; 3) электрокинетик ҳодисалар; 4) грунтларни ҳароратини кўтарилиши юз беради.

Дисперс грунтлар ҳар хил қаттиқликдаги структурали элементлардан иборат. Шунинг учун грунтларни гидростатик сиқишда айрим микроҳажмларда, локал уринма кучланиш уларни сурилишга мустаҳкамлигидан юқори бўлганда, структурали элементларни бир бирига нисбатан сурилишини келтириб чиқарувчи, структурали боғланишни узилишига ва структурали элементларни бузилишига олиб келувчи сурувчи кучланиш ҳосил бўлади.

Грунтларнинг деформацион хоссалари. Грунтларнинг деформацион хоссалари уларни бузилишга олиб келмайдиган юк остида ўзларини тутишларини тавсифлайди. Грунтларнинг деформацион хоссалари кўпинча статик юк остида аниқланади, аммо сейсмикага қарши қурилишда грунтларни динамик таъсирда ўзларини қандай тутишлигини билиш керак. Грунтларнинг деформацион хоссалари уни ҳажмини ўзгаришини (зичлашиш, бўшашиш) башоратлаш учун керак бўлади. Унча катта бўлмаган қайтар деформация қийматида, товуш тезлигида кечадиган, кучланиш ва деформация орасидаги боғлиқлик чизикли эластик қонуни (Гук) билан тавсифланади, у бир ўқли сиқилишда куйидаги ифода билан ифодаланади

$$\sigma = E\varepsilon, \quad (4)$$

бу ерда σ – нормаль кучланиш, Па; E – эластиклик модули (Юнг модули), Па; ε – нисбий чизикли деформация (бир бирликда).

Агар уринма куч таъсир қилса τ – Гук қонуни куйидаги ифодадан аниқланади

$$\tau = G\gamma, \quad (5)$$

бу ерда G – сурилиш модули, Па; γ – нисбий бурчак деформацияси (бир бир-

ликда).

Агар ҳар томондан ўзаро тенг бўлган P_0 куч таъсир қилса, унда Гук қонуни қуйидаги кўринишни олади:

$$P_0 = -K\varepsilon_v \text{ или } -\varepsilon_v = \beta_v P_0, \quad (6)$$

бу ерда K – ҳажмий сиқиш модули, Па; β_v – ҳажмий сиқилиш коэффициентини, Па⁻¹; тесқари қиймат $K:\beta_v = 1/K$; ε_v – нисбий ҳажмий деформация.

Қоя тоғ грунтлари куч қўйилгандан сўнг кучлланишни маълумбир қийматида эластиклик хоссасини намоён қилади, яъни эластик деформацияланиб Гук қонунига бўйсинади. Кўпчилик тоғ жинсларида эластиклик чегараси бузувчи кучнинг 70-75%га тенг кучланшгачанг сақланади. Бунда $\varepsilon_{\text{КАЙТ}} \gg \varepsilon_{\text{КОЛ}}$ бўлади. Шунинг учун статик шароитда деформацион хоссасини тавсифлаш учун асосан эластиклик модули (E) ва Пуассон (μ) коэффициентларидан фойдаланилади. Аммо умумий ҳолатда қоя тоғ грунтларининг эластиклиги уларни таркиби ва тузилишига, тадқиқот усулига (намунани кучланиш ҳолатини турига), кучни таъсир давомийлигига, уни қўйилиш тезлигига ва бошқаларга боғлиқ бўлади.

Дисперс грунтга берилётган босим ва уни сиқилиши орасидаги боғлиқликни бикр (қаттиқ) ҳалқага жойлаштирилган намунани синаш йўли билан аниқланади. Грунтларни бундай синаш усули **компрессия** деб аталади. Шунинг учун компрессион сиқилишда грунт намунасини диаметри ўзгармайди, нисбий ҳажмий ва вертикал деформация ўзаро тенг бўлади, яъни $\varepsilon_v = \varepsilon_z$:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta h}{h}, \quad (7)$$

бу ерда h ва V – намунани бошланғич баландлиги ва ҳажми; Δh , ΔV – мос равишда намунани баландлигини ва ҳажминини ўзгариши.

Лёссимон грунтларнинг чўкувчанлиги. Босим остида турган лёссимон жинсларда, уларни сув билан намлаганда, *чўкиши* деб аталувчи ҳажм кичрайишини кўшимча деформацияси кузатилади.

Лёссимон грунтларни чўкувчанлиги муҳандис иншоотларини бузилишига олиб келади. Грунтларни чўкишида ҳажмни ўзгаришида вертикал компонентлар қуйидаги ифода билан аниқланадиган нисбий чўкувчанлик билан баҳоланади:

$$\varepsilon_{\text{чў}} = \frac{h_p - h_p'}{h_0} = \frac{\Delta h_p}{h_0}, \quad (8)$$

бу ерда h_p – ташқи юкқа грунтнинг юқорига қатламини хусусий оғирлигидан тушаётган босимга тенг P босим остидаги табиий структурали ва намли грунт намунасини баландлиги; h_p' – тўлиқ нам шимгандан сўнгги P босим остидаги ўша грунт намунасининг баландлиги; h_0 – грунтни хусусий босимига тенг бўлган босим остидаги ўша намунани баландлиги.

Агар нисбий чўкувчанлик $\varepsilon_{\text{чў}} \geq 0,01$ бўлса, унда бундай грунтлар чўкувчан ҳисобланадилар.

3.5. Грунтларнинг мустаҳкамлиги

Умумий тушунчалар. Грунтларнинг мустаҳкамлиги деб уларнинг ташқи таъсирга тўлиқ бузилмасдан қаршилик кўрсатиш қобилияти тушинилади. Грунтларнинг мустаҳкамлигини кучланиш таъсирида камайиши сурилиш ёки узилиш натижасида юз бериши мумкин. Сурилиш маълум қийматга эга бўлган уринма куч таъсирида рўй беради. Сурилишда грунтнинг бир қисми иккинчи қисмига нисбатан сурилади (грунт массивидаги кўчки – грунтларни сурилиши натижасида бузилишига намунавий мисол бўла олади). Грунтларни бузилиши маълум миқдордаги нормал тортувчи кучлар таъсирида юз беради. Грунтларни бузилиши морфологик жиҳатдан ёриқликларни ҳосил бўлиши ва ёриқлик юзасига нормал бўйича грунтни бир қисмини иккинчи қисмидан ажралиши кўринишида ифодаланади. Тоғ ён бағри қошидаги, қуриган гиллар юзасидаги ёриқликлар – тиришиш натижасида грунтларни бузилишига мисол бўла олади, биринчи ҳодисада тортувчи гравитация кучланиш, иккинчисида – киришиш кучланиши натижасидир.

Грунтларни мустаҳкамлигини аниқлашда доими *чегаровий ҳолат назариясидан* фойдаланилади, унга асосан грунт намунаси бузилмасдан тура олиши мумкин бўлган кучланишни критик (чегаровий) қиймати аниқланади. Кўпинча бундай ҳолатни: *бир ўқли сиқиш* ва *чўзиш*, *юза сурилиши* ва *уч ўқли сиқиш* билан аниқланади.

Бир ўқли сиқишда грунтларнинг мустаҳкамлиги вақтинчалик сиқилишга қаршилик ($R_{СК}$) қиймати билан баҳоланади ва у қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$R_{СК} = P_{СК} / S, \quad (9)$$

бу ерда $P_{СК}$ – намунани бир ўқли сиқишдаги чегаравий куч (минимал бузувчи), Н; S – намунани кўндаланг кесим юзаси, м². $R_{СК}$ кучланишни бирлиги Па да ўлчанади.

Грунтларни сурилишга қаршилиги. Грунтда ташқи босим таъсир натижасида ҳосил бўлган кучланиш, уларни маълум қийматида, зарралар орасидаги структурали боғланишдан кўп бўлади ва уларни бир бирига нисбатан сурилишига сабабчи бўлади. Натижада сурилиш ҳудудси ҳосил бўлади ва грунтларни бузилиши юз беради.

Сурилишга қаршилик кўрсаткичлари – бу грунтларни ташқи кучга қаршилигини асосий мустаҳкамлик кўрсаткичларидир. Грунтларни сурилишга қаршилигини тўғри аниқлаш амалиёт учун муҳим аҳамиятга эга, чунки унга иншоотларни турғунлиги ва ишончилигини ҳисоблашаниқлиги боғлиқ бўлади.

Сурилишда (бир юзали қирқишда) грунтларнинг мустаҳкамлиги битта майдонда таъсир қилувчи нормал сиқувчи (σ) ва уринма сурувчи (τ) кучланишларни нисбатига боғлиқ бўлиб, грунт намунасига қанча кўп сиқувчи вертикал куч қўйилса намунани қирқиш учун шунча кўп сурувчи кучланиш қўйиш керак бўлади.

Боғланган грунтлар (гилли, қоя тоғ грунтлари) учун координат бошидан қандайдир масофада ординат ўқини кесиб ўтувчи график шаклида, боғланмаган грунтлар (қумлар, галкалар ва бошқалар) учун бу график

координат бошидан ўтувчи қия тўғри чизикни акс эттирувчи бўлади. Биринчи ҳолатда сурилиш графигини тенгламаси (Кулон тенгламаси) куйидагича бўлади:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + c, \quad (10)$$

иккинчи ҳолат учун

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi, \quad (11)$$

бу ерда τ - грунтларни сурилишга қаршилиги, МПа; σ - сурилиш юзасидаги нормал кучланиш, МПа; φ - ички ишқаланиш бурчаги; $\operatorname{tg} \varphi$ - ички ишқаланиш коэффиценти; c - боғланиш кучи, МПа. φ ва c тавсифлари грунтларни сурилишга қаршилик кўрсаткичлари бўлиб, улардан грунт массивини турғунлиги ва мустаҳкамлигини ҳисоблаш учун фойдаланилади.

Боғланмаган грунтларни мустаҳкамлик хоссаларини тавсифловчи асосий кўрсаткич ички ишқаланиш бурчаги бўлиб, у куйидагиларга боғлиқдир: 1) зарраларни мувозанат ҳолатидан чиқаришдаги илашиш-қаршилик (структурасини қаршилиги) $-\varphi_{\text{ИК}}$; 2) зарраларни ўзаро сурилишида бир бирига ишқаланиши $-\varphi_{\text{ИШ}}$; 3) зарраларни кесилишга (ёрилиш) ва майдаланишга қаршилиги $-\varphi_{\text{КМ}}$.

Умумий ҳолатда:

$$\varphi = \varphi_{\text{ИК}} + \varphi_{\text{ИШ}} + \varphi_{\text{КМ}}. \quad (12)$$

Сурилишга қаршилик ифодаси келтирилган кўрсаткичларни аҳамияти ҳар хил омилларга боғлиқ бўлади. Масалан, зарраларни илашиши асосан заррани ўлчамига ва уларни жойлашиш зичлигига боғлиқ бўлади: заррани ўлчами қанча катта ва уларни зичлиги юқори бўлса, шунча, илашиш миқдори юқори бўлади. Зарраларни ўзаро ишқаланиш қаршилиги минерал таркибига, заррани ҳолати ва юзасини тавсифига боғлиқ бўлади. Ва охири, зарранинг материални кесилишга қаршилиги минералларни кристал панжарасини мустаҳкамлигига ва кучланиш ҳолатига боғлиқ бўлади.

Боғланмаган грунтларда сурилишга қаршиликка намликни таъсири зарралар орасидаги ишқаланиш қийматини ўзгариши билан, тўлиқ сувга тўйинганда – уларни кучланиш ҳолатини ўзгариши орқали намоён бўлади. Намликни таъсири чангли қумлар учун яққол сезиларли бўлади. Бошқа ҳолатларда боғланмаган грунтларни намлиги уларни сурилишга қаршилигига сезиларли таъсир қилмайди.

Уч ўқли сиқилишда грунтларнинг мустаҳкамлиги умуман олганда бош нормал кучланишлар σ_1 , σ_2 ва σ_3 ни ўзаро нисбатига боғлиқ бўлади. Кўпинча уч ўқли сиқилишга синашни бош кучланишларни нисбати $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3 > 0$ бўлган ҳолат учун ўтказилади. Бу ҳолат учун $\tau = f(\sigma)$ боғлиқлик радиуси $r = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$ бўлган Мор айланаси ёрдамида чизилади.

Грунтларни уч ўқли сиқилишда тадқиқотлар иккитадан кам бўлмаган σ_1 ва σ_3 нисбатларда Мор айланаси ёрдамида чегаравий чизикни $\tau = f(\sigma)$ кўринишида ўтказиб, Кулон-Морни мустаҳкамлик назариясига асосан грунтларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари бўлган φ ва c қийматлари аниқланади.

Қоя тоғ грунтларининг **бир ўқли сиқилишга** мустаҳкамлиги кенг миқдорда ўзгаради: энг юқориси магматик ва метоморфик грунтларда, энг кичиги чўкинди қоя тоғ грунтларида ва нураган турларида кузатилади.

Грунтларнинг структура-текстурали хусусияти вақтинчалик сиқилишга қаршилиқ миқдорини белгиловчи энг муҳим ички омил ҳисобланади. Бир ўқли сиқилишга тадқиқот ўтказишда энг катта қиймат бўлган R_{CQ} (бир хил шароитлар учун) мустаҳкам фазали (цементлашган ва кристаллашган), энг кичиги – аралаш ёки ўтувчи (нуктали) контакли грунтлар учун тавсифли бўлади. Бунда “куч-деформация” диаграммасини тавсифи, шунингдек деформацияланиш турлари мўрт, мўртпластик ва пластик грунтлар учун хор хил бўлади.

Грунтларни реологик хоссалари. Грунтларнинг реологияси грунтлар механикасини бўлими бўлиб, грунтларни механик томонидан кучланиш кўйилганда вақт давомида ўзини тутишини ўрганилиши тушинилади. Грунтларнинг ташқи кучга қаршилигини тавсифи уларни қиймати ва таъсир вақтига боғлиқ бўлади. Реологик хосса – вақт давомида доимий босим остида ёки кучларни кўйишда ҳар хил тезликдаги грунтларни деформациясидир. Грунт намунасига кўйилган юкни тез ошишида, грунтларнинг қаршилиги энг катта қийматга етади, унда эластик деформация асосийси бўлади ва ёрилиш (сурилиш) ёки узилиш йўли билан мўрт бузилиш кузатилади. Ташқи кучни аста-секин ошиши билан грунтларни қаршилиги кичик бўлади, сурилиш кўринишидаги бузилиш билан тугалланиши мумкин бўлган ёйилиш деформацияси юз беради.

Нам шимдирилган гилли грунтларни доимий юк остида орқага қатмайдиган ҳажмий зичлашиш деформациясини ривожланиш жароёни **консолидация** деб аталади. Грунтларни консолидациясини ўлчамлари намланган юқори ғовакликдаги гилли ва органиано-минералли грунтларда иншоотларни чўкишини баҳолаш учун керак бўлади.

Грунтларнинг динамик таъсирдаги ҳолати. Ҳалқ хўжалигида грунтларга бўладиган динамик таъсир билан доимо тўқнаш келинади. Бунга ерни қимирлашида, портлатишда, транспорт ҳаракатида, ҳар хил мувозанатланмаган машина ва механизмларни ишлашида, денгиз тўлқинини урилишида, шамолни таъсирида ва бошқларда ер қобиғини ва иншоотларни тебранишини мисол қилиб келтирса бўлади. Динамик таъсир натижасида грунтларда қайтадиган, шунингдек, қайтмайдиган ҳажмий деформация ҳосил бўлиши ва натижада мустаҳкамлик ўзгариши мумкин. Бу бино ва иншоотларда қўшимча чўкиш ҳосил қилиб, уларни турғунлигини бузилишга олиб келади. Натижада бино ва иншоотларда кутилмаган деформация ёки уларни фойдаланишда яроқсиз ҳолатга келишҳодисаси бўлиши мумкин. Шунинг учун бино ва иншоотларни лойиҳалашда динамик таъсирни ҳисобга олиш муҳим аҳамиятга эга.

Назарий саволлар:

1. Грунтларнинг физик хоссалари нимани билдиради ?
2. Минерал заррачалар зичлиги нимани билдиради ?

3. Грунт скелетининг зичлиги нима ?
4. Грунтнинг ғоваклиги ва ғоваклик коэффициентини нима ?
5. Грунтларнинг пластиклик чегараси тушунчаси.
6. Оқувчанлик чегараси.
7. Грунтларнинг эрувчанлиги тўғрисида нималарни биласиз ?
8. Грунтларнинг кўпчиш хусусияти.
9. Грунтларнинг сув ўтказиш қобилияти.
10. Электрокинетик ҳодисалар деганда нимани тушунасиз ?
11. Грунтларнинг деформатсион хоссалари тўғрисида нима биласиз ?
12. Деформацион модули тўғрисида нима биласиз ?
13. Пуассон коэффициентини нима ?
14. Сурилиш модули нима ?
15. Дисперс грунтларнинг сикилувчанлиги тўғрисида гапириб беринг.
16. Грунтларнинг компрессион эгри чизиғи нима ?
17. Грунтларнинг реологик хоссалари тўғрисида нималар биласиз ?
18. Грунтларнинг сурилишга қаршилиги нима ?
19. Ички ишқаланиш бурчаги тушунчаси ?
20. Боғланиш кучи тушунчаси.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Braja M.Das. Principles of Geotechnical Engineering. 2010. United States. 470 p.
2. David George Price. Engineering Geology principles and practice. 2009. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 450 p.
3. Craig R.F. Craig's soil mechanics. London and New York, 2010. 446 p.
4. Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов. (Краткий курс). –М.: 2007. 284 с.
5. Трофимов В.Т. и др. Грунтоведение. –М.: Изд-во МГУ, 2005. 1024 с.
6. Qayumov A.D. Geologiya va gruntshunoslik. -Toshkent: 2006. 169 b.
7. Kayumov A.D. Muhandislik geologiyasi va gruntshunoslik asoslari. - Toshkent: 2012. 160 b.
8. Rasulov H.Z. Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar. –Toshkent: Tafakkur, 2010. 272 b.
9. Kayumov A.D., Adilov A.A., Kayumova N.M. Gruntshunoslik. O'quv qo'llanma. –Toshkent: Cho'lpon, 2012. 144 b.
10. Добров Э.М. Механика грунтов. –М.: Академия, 2008. 272 с.

4-мавзу: Грунтларнинг таснифи

Режа:

1. Тасниф турлари.
2. Қоя тоғ грунтлари.
3. Экзоген конларидаги фойдали қазилмалар ҳосил бўлиши.

Таянч сўз ва иборалар: Умумий, регионал, хусусий, соҳа, қоя тоғ жинсли, дисперс, магматик, метоморфик, чўкинди, цементлашган, йирик ва майда донали, гилли ва чангли, шўрланган, сунъий, массив.

4.1. Тасниф турлари

Ҳар қандай таснифни тузиш – жуда мураккаб иш. Уни амалга ошириш учун, маълум бир йўналишда берилган фан бўйича тадқиқот объектида умумий қонуниятни аниқлаш давомида катта миқдорда амалда материал йегилган бўлсагина мумкин бўлади. Кўрилаётган масала бўйича грунтларни таснифини тоғ жинсларинимухандис-геологик хоссаларининг қонуниятлари, уларни таркиби ва тузилиши тўғрисида, шунингдек, қонуниятларни тасдиқлайдиган амалий маълумотлар керакли миқдорда йегилган бўлсагина, яратиш мумкин бўлди деб айтиш мумкин.

Бу масала бўйича нашр қилинган биринчи иш М.С.Волковни 1840 йили чоп эттирган “Тошли биноларни асоси тўғрисида” мақоласидир. Унда муаллиф грунтларни иккита муҳим хоссасини: босимга қаршилик ва мустаҳкамлик тушунчасини келтиради.

Келтирилаган таснифлар умумий тавсифга эга, уларни муаллифлари ўзларини олдиларига, табиатда учрайдиган тоғ жинсларини ўзига хос хусусиятларини акс эттиришни, муҳандис-геологик хусусиятлари яқин бўлган жинсларни гуруҳларга ажратишни мақсад қилиб қўйишган эди. Бундай тасниф “грунтларни умумий таснифи” деган номни олди.

Умумий тасниф ўз олдига тоғ жинсарини энг кўп тарқалган турларини иложи борича қамраб олиш ва уларни грунт сифатида тавсифлаш вазифасини қўяди. Улар генетик асосга қурилишлари керак. Такидлаш лозимки, генетик асос деб жинснинг ҳосил бўлиш шароити тушинилиб қолмасдан, грунтнинг “геологик ҳаётида” кейинчалик ўзгариши ҳам тушинилади. Грунтларни умумий тавсифи қолган тавсифлар учун асос бўлади.

Маълум бир алоҳида олинган йўналиш учун умумий тасниф хусусий тавсифлар билан тўлдирилади. Хусусий таснифлар хусусиятини ҳисобга олган ҳолда умумий таснифни ривожлантиради, ўрганиладиган жинс турлари маълум миқдорий кўрсаткичларга асосланиб гуруҳларга бўлинади.

Умумий ва хусусий таснифлардан ташқари регионал ва соҳа таснифлари бўлади.

Регионал таснифлар грунтларни маълум ҳудудга мос равишда кўради; уларни тузишда геологиянинг формацияси ва фацияси тўғрисидаги тушинчадан келиб чиқилади. Грунтларни регионал таснифи асосида, берилган ҳудудларда жинсларни ёши ва генетик бўлиниши шакилланиши керак.

Грунтларни *соҳа таснифлари* қурилишни (гидротехник, йўл, грунтлар иншоотлар асоси сифатида фойдаланилганда ва бош.) аниқ соҳнани талабларига мос равишда тузилади. Бундай таснифларни тўғри бўлиши маълум бир тортишувларга эга, чуқурий жинсларни муҳандис-геологик хусусиятлари улар қандай мақсадда ишлатишларидан қатъий назар ўзгармасдан қолади.

Регионал ва соҳа таснифлар хусусийга ўхшаб умумий таснифга асосланади. Грунтларни умумий таснифи бошқа таснифлар учун асос ҳисобланади. Шунинг учун уни тузишда тўғри жиҳатини топиш муҳим аҳамиятга эга.

Грунтларни умумий таснифи. Грунтларни умумий таснифи Е.М.Сергеев томонидан 1948 йили тоғ жинсларини айрим гуруҳларини ўзаро боғлиқлигини ўрганиб тузилган. Кейинчалик, 1957 йили Е.М.Сергеев, В.А.Приклонский, П.Н.Панюков ва Л.Д.Белый умумий таснифни керакли муҳим жиҳатларини ривожлантирдилар. Улар, таснифни тузишда қуйидаги кўрсаткичларни ҳисобга олиш лозимлигини такидладилар: синфи, гуруҳи, гуруҳдоши, тури, хили.

Грунтларнинг умумий таснифини охириги мақсади ҳар бир бўлим, жинсларни иншоотлар билан ўзаро ҳолатини ҳисобга олиб, ўзида муҳандис-геологик хоссалари яқин бўлган жинсларни бирлаштириш бўлиши керак.

Кейинчалик грунтларни умумий таснифини такомиллаштирилди. Унга асосан ҳамма жинслар иккита синфга бўлинадилар: қаттиқ кристалли боғланишга эга бўлган қоя тоғ жинслари, ундай боғлиқлик бўлмаган дисперс (бўш) грунтлар. Шу билан биргаликда грунтларни учинчи синфи – хоссалари жинсларда муз ёрдамида ҳосил бўладиган боғлиқликларга эга бўлган музлаган грунтларни ҳам ажратиш мақсадга мувофиқдир.

Қоя тоғ жинсли грунтларни синфлари қаттиқ кристаллашган боғлиқликка эга бўлган тоғ жинсларини бирлаштиради; зарралар ораси-даги боғлиқлик зарралар ичидаги каби ва структурали боғлиқлиги кимёвий табиатга эга бўлади. Кўпчилик ҳолларда ковалентбоғланиш ионли боғланишга нисбатан устун туради. Натижада жинс юқори мустаҳкамликка эришади, улар нам шимганда кам ўзгаради. Агар жинсда ионли боғланиш устун турса у эрувчанлик хусусиятига эга бўлади.

Дисперс грунтлар синфи: молекуляр, ион-электростатик, капилляр, магнитли боғланишлар устун бўлган физик табиатли структурага эга бўлган жинсларни бирлаштиради. Бу боғлиқликларни мустаҳкамлиги минерал зарраларни ичидаги ва қоя тоғ жинсларида бўлган кимёвий табиатлиликка нисбатан кам бўлади. Дисперс грунтлар синфининг жинсларида мустаҳкамлик кам бўлиб, намлик таъсирида у кучли ўзгаради.

Юқорида келтирилган жиҳатларга асосан умумий таснифни тузишда грунтларни босиб ўтган генезиси ва генезисини ўзгариш жараёнлари бўйича жинсларни гуруҳи ва гуруҳдошларга, жинсларни петрографик хусусиятлари бўйича турларга ажратилади. Ҳаммаси бўлиб жинсларни 6 гуруҳи ажратилган.

Грунтларнинг қоя тош гуруҳи қуйидагиларни ўзида бирлаштиради: магматик, метоморфик, цементлашган чўкинди ва сунъий грунтлар. Магматик ва метоморфик грунтлар ҳам генезиси бўйича гуруҳларга бўлинадилар. Чўкинди цементлашган жинслар ичида кимёвий чўккан ва органоген жинслар, кремнийли, карбонатли, сульфатли ва галоид жинсли гуруҳдошларга ажратиладилар. Донали цементлашган жинслар гуруҳдоши йирик ва майдадонали, чангли ва гилли грунтларга ажратиладилар. Бу келтирилган ҳолатларда генетик жиҳатлар ҳисобга олинган, шунингдек, генезис билан биргаликда генезисини ўзгариши ҳам ҳисобга олинади. Сунъий грунтлар жинсини қоя тоғ грунטי таркибига қўшиш усули бўйича иккита гуруҳдошларга ажратиладилар, бу маълум миқдорда жинсларнинг ўзини хусусиятидан келиб чиқади.

Грунтларни дисперс синифига, алоҳида гуруҳ сифатида, цементлашмаган чўкинди ва сунъий грунтлар ҳам киради. Биринчи гуруҳ табиий жараёнлар таъсирида ҳосил бўлган, иккинчиси – инсон фаолияти натижасида.

Йирикдонали, қумли, лёссли ва гилли жинслар нураш жараёнини маҳсулоти ҳисобланади. Улар генезиси бўйича жуда хилма хил: элювиал, пролювиал, аллювиал, кўлли, музли, денгизли ва бошқалар бўладилар. Ҳар бир генетик тур ўзининг хусусиятига эга. Аммо асосийси – дисперс грунтларда нураш жараёнини ривожланиш ва тавсифи билан белгиланувчи элементларнинг йириклигидир.

“Дисперс грунтлар” синфидаги сунъий грунтлар гуруҳи инсоннинг таъсирига боғлиқ равишда бешта гуруҳдошга бўлинади: сунъий ўзгартирилган, зичлаштирилган, маъданий қатлам, кўтармалар ва ювилганлар.

Грунтларни умумий таснифи тоғ жинсларида бўладиган ҳамма миқдорий ўзгаришларни акс эттира олмайди. У биринчи галда ҳар хил гуруҳлар, гуруҳдош ва турларини ҳосил бўлишига олиб келувчи миқдорий ўзгаришларни ҳисобга олиши керак. Грунтларнинг умумий таснифига нефт, тош кўмир ва рудаларни ҳам киритиб бўлмайди, чунки улар умуман грунт сифатида ишлатилмайди, ёки инсонда кўпинча фойдали қазилма сифатида қизиқиш уйғотадилар.

Юқорида келтирилган грунтларнинг умумий таснифига асосан қуйида ажратилган жинс гуруҳлари учун муҳандис-геологик тавсифлар берилади.

4.2. Қоя тоғ грунтлари

Магматик грунтлар. Магматик тоғ жинслари кўпинча флюид-сликатли таркибли чуқурликдаги эритмаларни (магма) ер қобиғини юқори қисмини ичига кириши ёки юзасига оқиб қотишида кристаллашуви натижасида ҳосил бўлади. Магматик тоғ жинслари ва уларни хоссаларини шакилланиши магмаларни ернинг чуқирлигида ҳосил бўлишидан бошланади. Узоқ вақт давомида ўзаро маҳкам боғланган, магмани ҳосил бўлишида ва кристаллашувида юз берган бир бирини алмаштирувчи мураккаб физик,

кимё ва физик-кимё жараёнлар натижасида ҳосил бўлган отқинди жинсларнинг кимёвий ва минерал таркибини шакиллантирадидилар.

Магма ўзининг ҳаракати давомида атрофидаги жинсларга аралашади, натижада уларни кимёвий таркиби ўзгаради. Жинсларда кристалларни ўлчамини камайтирувчи кўшимча кристаллашув маркази ҳосил бўлади, минералл бирикмаларининг умуман бошқа турлари ҳосил бўлади. Шундай қилиб, узоқ вақт кристаллашув тартиби сақланиб қолса ҳам, ҳар хил таркибли, структурали ва текстурали, физик-механик хоссалари жуда ўзгарган тоғ жинсларининг янги ойиласи шакилланади.

Ер юзасига чиқиб қотган магма сувли, шунингдек ҳоволи муҳитга тушиб қолиши мумкин, бу ҳолат уни структурасида ва текстурасида маълум ўзгаришларга олиб келади. Сув ости қотишида, эритмани сув билан ўзаро таъсирланишида, кўп миқдорда сув буғи ҳосил бўлади, ҳово шарчаси каби текстура шакилланади. Тоғ жинсини сувда тез совиши билан, юқори кучланиш натижасида, минераллар, шунингдек лава оқими ичида ёриқликлар ҳосил бўлади. Лавани юзада қотишида оқим устида, газларни ташқарига чиқишига қаршилик қиладиган, қизиган қобиқ деб аталувчилар ҳосил бўлади. Бунинг натижасида оқимни юзасида жуда кўп миқдорда ғоваклиги бўлган ва ўзининг хоссалари билан оқим ўртасида ҳосил бўладиган жинсга нисбатан фарқланувчи жинслар ҳосил бўлади. Маълумки, оқиб чиқиб қотган жинслар ёмон кристаллашади ва кўпинча унда шиша ҳосил бўлади. Аммо қалин эффузив қатламнинг сўвиш жараёни секин кечадиган марказий қисмида, гипабиссал генезислига ўхшаш, тўлиқ кристаллашган структурали жинслар ҳосил бўлади.

Ҳамма магматик жинслар уларни қурилишда ишлатилиши бўйича кўпгина умумий ўхшашликка эга бўладилар. Бу физик-механик хоссаларни умумий ўхшашлиги минерал зарраларни орасидаги мустаҳкам структурали боғланиш билан белгиланади. Магматик жинслар муҳандис амалиётида маълум бўлган юқдан бир неча барабар катта бўлган юқори мустаҳкам-ликка эга, сувда эримайдилар, фақат ёриқларидан сув ўтади. Аммо магматитларни физик-механик кўрсаткич-лари юқори бўлса ҳам, бу жинс улар жинсни таркиби ва тузилишига қараб кенг миқдорда ўзгаршлари мумкин.

Магматик жинсларни муҳандис-геологик турлашда муҳим тасни-фий аломати бўлиб шакилланиш шароити, тузилиши, минерал таркиби ҳисобланади. Шу аломатларга қараб улар муҳандис-геологик таснифга тизимлашган бўладилар. Магматик грунтлар гурихи иккита груҳдошга бўлинганлар: интрузив ва эффузив. Бундай бўлиниш магматикларни муҳандис-геологик хусусиятларини шакилланишида эритмаларни кристаллашувини катта аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади, уларни ер қобиғида ётиш шароитини белгилайди ва структура-текстура аломатини ҳисобга олади.

Метаморфик грунтлар. Тоғ жинсларининг метаморфизми деганда ер қобиғида ички эндоген таъсирлар натижасида жинсларни қаттиқлиги сақланиб қолган ҳолда, сезилмас даражада суюлиши ва эриши билан уларни минерал таркиби, структураси ва текстурасини сезиларли даражада ўзгариши тушинилади.

Метаморфизм жараёнида тоғ жинсларининг ўзгариши ҳарорат, босим, жинснинг орасидан сизиб кирувчи суюқ буғли эритмалар ёки газлар таъсирида кечади. Метаморфизм мураккаб физик-кимё жараёнидир. Келтирилган ҳамма омиллар метаморфизм жараёнида жуда муҳим аҳамиятга эга ва улар тоғ жинсига комплекс таъсир қиладилар.

Цементлашган чўкинди жинслар. Донали цементлашган грунтлар. Қаттиқ кристаллизация боғланган донодор тоғ жинсларининг гуруҳи кенг тарқалган бўлиб, конгломератдан аргиллитгачанг бўлган ҳар хил гранулометриқ таркибли маҳсулотларни қамраб олади. Уларни муҳандис-геологик хоссалари аввалам бор цементлаштирувчи моддага, цемент миқдорига ва уни турига боғлиқ. Энг кенг тарқалган цементлар таркибига кварцли, темирли, карбонатли ва гиллилар кирадилар. Табиётда кварцли ва темирли цементлашган жинслар нисбатан кам учрайди. Одатда уларнинг мустаҳкамлиги ва турғунлиги цементлашадиган доналарнинг мустаҳкамлигидан кам бўлмайди, айрим ҳолларда улардан юқори бўлиши ҳам мумкин. Карбонатли цемен ҳам юқори мустаҳкамликка эга, лекин улар сувда эрийди. Цементлашган жинсларнинг физик-механик хоссаларини баҳолашда сульфатли ва галоидли цементларни юқори эрувчанлигини алоҳида ҳисобга олиш керак. Гилли цемент кам мустаҳкамликка эга. Фақат кучли катагенезга учраган гилли моддалар қайта кристаллашуви натижасида тоғ жинсларни мустаҳкамлиги ошиши мумкин.

Донали жинслар асос зарраларини ўлчамига қараб йирик доналарга (конгламерат, гравелит, брекчия), майда донали (ҳар хил кумлар), чангли ва гилли (алевролит ва аргеллит) бўлиниши мумкин. Йирикдонали цементлашган жинслар орасида энг машҳурлари конгломератлар бўлиб, қалин қатлами тоғ ҳосил бўлиш жараёнида юзага келади. Улар эрта палеозой давридан бошлаб ҳамма стратиграфик тизимдаги ётқизиқларда маълум. Конгламератлар Юқори Амур ҳавзасида ва Ўрта Осиёда гидротехник қурилиши муносабати билан кўпроқ ўрганилганлари.

Қумтошлар ер қобиғида энг кўп тарқалган донодор тоғ жинси таркибига киради, улар таркиби, структураси ва текстураси бўйича хилма хилдир. Денгиз платформали ётқизиқлар орасида минерал таркиби бўйича кварцли қумтошлар энг кўп тарқалган ҳисобланадилар. Геосинклинал ва орогенли маҳсулотлар учун ёмон ажратилган, бўш силлиқланган донали полиминерал таркибли қумтошлар тавсифлийдир. Донасининг ўлчами ва фракцияларини нисбати бўйича қум тошлар қуйидагиларга фарқланадилар: бирхил (йирик-, ўртача-, майда- ва нозик заррала) ва ҳар хил турдагилар. Қумтошлар цементини (кварцли, карбонатли, темирли ва бошқалар) таркиби бўйича ҳам ҳар хил бўлиши мумкин. Бу ҳамма омиллар қумтошларни физик-механик хоссаларига таъсир қилади ва уларни миқдорларида катта фарқ бўлишига олиб келади.

Цементлашган чангли ва гилли грунтларнинг таркибга алевролит ва аргиллитлар киради. Алевролит ва аргиллитлар қум тош-чангли ва гилли дисперс жинсларни зичлашиши, дегидратацияси, коллоидларини

кристаллашуви натижасида ҳосил бўлади. Улар платформали ва эгилмали вилоятларда кўпроқ учрайдилар.

Кимёвий чўкинди ва биокимёвий (органогенли) грунтлар. Кимёвий ва ороген цементлашган жинслар сувли ҳавзаларда сувдан кимёвий, биокимёвий ёки аралаш йўл билан эритилган моддаларни ажралиб чиқиш билан ҳосил бўлади. Одатдақаттиқ кристаллашган структурали боғлиқликка эга бўладилар ва физик-механик хоссалари билан қоя тоғ жинси синфига кирадилар, аммо уларни хоссалари кенг диапазонда литификация даражасига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Ионли структурали боғлиқликни бўлиши натижасида, уларни эрувчанлиги ортади ва жинсни сувга мустаҳкамлигини камайтиради. Шунинг учун муҳим муҳандис-геологик кўрсаткичлари бўйича грунтлар тўртта турга бўлинадилар: 1) амалда сувда эримайдиган кремнийли; 2) сувда фаол карбонат кислоталари бўлганда эрувчанлиги литрда ўнлаб ва юзлаб миллиграмдан ошадиган карбонатлийлар; 3) хлорили натрий бўлганда эрувчанлиги литрда граммга етадиган сульфатлийлар; 4) литрда юзлаб грамм эрувчи галлоидлар. Бу жинсларнинг эрувчанлиги кимёвий таркибидан ташқари жинсни структураси ва текстурасига, сув ўтказувчанлигига; сувнинг тезлиги ва ҳаракатини тавсифига, уни ҳароратига ва кимёвий таркибига, шунингдек бошқа омилларга боғлиқ бўлади.

Кремнийли грунтлар. Кремнийли жинслар мел ва палеоген ёшидаги ётқизиқлар ичида кенг тарқалган. Улар денгиз ҳавзаларини шельфли худудида, илиқ гумид иқлим таъсирида, кимёвий нураш фаол кечганда, жуда катта миқдорда денгизга кремний кислотаси олиб чиқилганда ҳосил бўлганлар. Уларнинг асосий қисми денгиз ҳавзасига эритма холида қўшилиб, скелет қолдиғи кремнийли жинсларни шакилланиши учун асосий жинс ҳосил қилувчи материал бўлган диатомларни ривожланишига сабабчи бўлдилар. Кремнеземни айрим қисмлари седиментация сув ҳавзасига гел кўринишида қўшилиб, диагенез босқичини бошидан вақт ўтиши билан жинсларга структурали мустаҳкамлик бера бошлаган.

Карбонатли грунтлар ер қобиғида кенг тарқалган. Улар ҳар хил физик-географик шароитда ва геолого-структурали ҳудудда ҳосил бўлиб, амалда ҳамма стратиграфик сатҳда учрайди.

Карбонатли жинсларни муҳандис-геологик ўрганишга катта аҳамият берилиши фақат уни қурилишда кўп ишлатилиши бўлмасдан, уларни қарсталлашиш қобилияти учун ҳамдир. Қарсталлашган қатламларни муфассал ўрганиш гидротехник, йўл, саъноат-шаҳарсозлик қурилишлари, фойдали қазилма конларини қазилуш ва ер ости иншоотларини қуриш билан боғлиқдир.

Карбонатли жинсларни ичида энг кенг тарқалгани оҳақтошлар ва доломитлар, қисман камроқ бўлса ҳам, айрим жойларда катта ётқизиқлар ҳосил қилиб, бўрлар тарқалган. Оҳақтошни тоза хилидан ташқари, кўплаб аралаш турлари бўлади.

Сульфатли ва галоидли грунтлар. Сульфатли (гипс, ангидрит) ва галоидлар (галит, сильвинит, карналлит) жинслар мустақил йирик жисимни ҳосил қилади, айрим ҳолларда линза ва қатламча кўринишида учрайди.

Сунъий тоғ грунтлари. Тоғ грунтлари табиий шароитда ҳар доим ёриқликларга эга бўладилар. Ёриқликлар грунтларни мустаҳкамлигини камайтиради, деформациясини ва сув ўтказишини оширади. Ёриқли грунтларга монолит ҳолатни бериш, юк кўтариш қобилиятини ошириш ва сув ўтказишини камайтириш учун жинсдаги ғовакликлар ва ёриқликларни тўлдирадиган моддалардан фойдаланилади. Бу мақсад учун кўпинча цементли ва цемент-грунтли эритмалар ишлатилади, ёриқликларни битумлаш мақсадида ёриқли тоғ жинси тампонаж қилинади; айрим мураккаб ёриқликлар суюқ шиша билан тампонаж қилинади. Мустаҳкамлашни танлашда қандай масала ечилаётганига шунингдек мустаҳкамланаётган грунтни таркиби ва тузилишига эътибор берилади.

Дисперс грунтларни мустаҳкамлаш усуллари уларни минерал ва гранулометриқ таркибига, ғоваклик ўлчамига боғлиқ бўлади. Йирик донали грунтлар кимёвий инерт ва катта ғоваликка эга бўлиб, цементли эрима билан яхши мустаҳкамланади. Қумли грунтларни мустаҳкамлаш учун оҳаклаш, силикатизация, карбамид смоласи ва бошқалар ишлатилади. Қовушқоқ моддани лёссимон ва гилли грунтларга киритиш жуда қийин, чунки кичик ғоваклидаги грунтлар амалда эритма ўтказмайдиган бўлади. Бундай грунтларни табиий шароитда мустаҳкамлаш учун суюқ шиши, фурфуроланилинли смола, акрилит ва бошқа полимерлардан фойдаланилади.

Агар кимёвий реагентларни грунтларнинг қандайдир хусусиятига (алмашинув ионларини таркиби, рН ва бошқалар) асосан киритиб бўлмаса, грунтга ҳар хил физик майдонларни таъсир қилишига асосаланган, биринчи галда электрик ва ҳароратли усуллар қўлланилади. Биринчи усулда мустаҳкамлаш электрокимё усули билан бўлади, иккинчи галда амалдаги вазифага боғлиқ бўлиб, грунт ёки куйдирилади, ёки музлатилади. Хусусан музлатиш усули, сув шимган қумлар ва оқувчан қумларда шахтали стволларни ва тоннелларни қуришда фойдаланилади.

4.3. Дисперс грунтлар

Донодар (боғланмаган) грунтлар. Чўкинди донадор цементлашмаган грунтлар нураш ва денудация жараёнлари таъсирида, физик нурашнинг агентларини фаоллиги кимё нурашни агентларига нисбатан юқори бўлганда ҳосил бўладилар. Шу сабабли бугрунтлар гуруҳига кирувчи жинслар иккита муҳим хусусиятга эгалар: 1) улар асосан нураш жараёнида кам ўзгарган тоғ жинслари ва бирламчи минералларни доналаридан иборат бўладилар ва 2) куруқ ҳолатда жинс доналари ва минералларнинг айрим зарралари орасидаги боғлиқлик ёки жуда бўш, ёки амалда бўлмайдиган, шунинг учун бу жинсларнинг кўпчилик турларини сочилувчан грунт каби кўрилади.

Донодор цементлашмаган грунтлар иккита гуруҳга бўлинадилар. Улардан биринчиси йирик доналиларни, иккинчиси – майда донали (қумли) грунтларни бирлаштирадилар.

Йирик донали грунтлар. Йирик донали грунтлар асосан ўлчами 2 мм дан катта бўлган қиррали ёки бурчакли донадор, кўпинча полиминерал таркибли доналардан иборат бўлади. Бу доналар грунт таркибини 50% дан

кўпини (ховода-қуриқ грунт массасига нисбатан) ташкил қилади. Йирик донали грунтлар улардаги доналарни йириклигига нисбатан валунли (харсанг тош) ва тошли (глибали), галечникли, чақир тошли, гравийли ва дресвяли турларга бўлинадилар.

Қумли-гилли тўлдирувчиларни бўлиши ёки бўлмаслиги – йирик донали грунтларни муҳим тавсифи ҳисобланади. Бу ғовакликларда тўдирувчиларни борлиги уларни ҳамма турдаги йирик донали грунтларни муҳандис-геологик хусусиятларига таъсир қилишини билдиради. Агар уларни таркибида майда донали материаллар бўлмаса, юқори сув ўтказувчанликка эга бўладилар, бунда сувнинг ҳаракати турбулент кўринишида бўлади. Тўлдирувчиси бўлган йирик донали грунтларда сув ўтказувчанлик кам бўлиши мумкин, уни қиймати тўлдирувчининг ўзини таркиби билан аниқланади. Тўлдирувчини бўлиши, айниқса гилли бўлса, шунингдек йирик донали грунтларни мустақамлигини камайтиради. Шунинг учун йирик донали грунтларни ўрганишда биринчи галда асосий тури сифатида тўлдирувчиси бор ёки тўлдирувчиси йўқ грунтли валунли (тошли), галечникли (чақир тош) ва гравийли (дресва) грунтларни ажратиш керак.

Тўлдирувчиси бўлмаган йирик донали грунтлар ҳамма туманларда шўрланмаган ҳисобланади. Ўзбекистон шароитида қумли, қумли-гилли ва гилли тўлдирувчилари бўлган йирик донали грунтларда оддий тузлар кўп миқдорда бўлиши мумкин. Агар енгил- ва ўрта эрувчи тузларнинг миқдорини йеғиндиси ҳаводаги қуриқ грунтнинг массасига нисбатан 2% га тенг ёки кўп бўлса, шунингдек қумли тўлдирувчиси 40% дан кам бўлган ёки 30% гили бўлган йирик донали грунтлар (ШНК II-15-07 га асосан) шўрланганларга тааллуқли бўладилар. Агар тўлдирувчи қумли ва уни миқдори 40% дан ортиқ бўлса, унда шўрланган грунт даражасига тааллуқли бўлиши учун туз миқдори 0,5% ва ундан кўп бўлиши керак. Агар фақат миқдори 30% бўлган гилли тўлдирувчи бўлса, енгил- ва ўртача эрийдиган тузларни миқдори шўрланган йирик донали грунтларда 5% гача ортади.

Такидлаш керакка, таркибида 10% дан кўп қум-гил зарралари бўлган йирик донали грунтлар нураш жараёнига учраса, уларни нураш даражаси бўйича тавсифлаш керак. Агар нураш коэффициенти 0,5 дан ошмаса, унда йирик донали грунтлар нурамайдиганларга тааллуқли бўлади; агар у 0,5 дан 0,75 гача ўзгарса грунтлар бўш нурайдиган бўлади. Кучли нурайдиганларга нураш коэффициенти 0,75-1 бўлган йирик донали грунтлар киради.

Доналарнинг шакли, уларнинг юзасини тавсифи ва силлиқланиш даражаси керакли даражада хилма хилдир ва асосан генезисидан ва материални транспортировка қилинишида қайта ишланиш давомийли-гига боғлиқ бўлади. Аллювиал ва денгиз генезисли йирик донали грунтлар, одатда яхши силлиқланган бўлади. Сув-музли ва айниқса музли йирик донали грунтлар нисбатан кам силлиқланишга эга. Элювиал йирик донали грунтлар умуман силлиқланмаган бўлади.

Йирик донали элювиал грунтларнинг ёнга кенгайиш коэффицентини қиймати (Пуассон) 0,20-0,33 га тенг бўлади. Доналарни нураш коэффициенти 0,5 дан 2 гача оралғида у қонуний ўзгаради.

Майдадонали (қумли) грунтлар. Қумли грунтлар мономинерал таркибли ўлчами 0,05-2 мм бўлган кўп миқдордаги зарралардан иборат бўлади. Уларда гил зарраларини миқдои 5% дан ошмайди. Қуруқ ҳолатда улар одатда сочилувчан, нам ҳолатда унча катта бўлмаган боғлиқликка эга бўлади. Қумли грунтларни айрим сувга тўйингантурлари оқувчан хоссасига эга бўлади.

Қумли грунтларни муҳандис-геологик хусусияти (хусусан, сув ўтказиш ва сурилишга қаршилик қийматлари) уларда гравий-галечникли ва чангли зарраларни бор ёки йўқлигига қараб кучли ўзгаради, шунингдек қум зарраларини йириклигига боғлиқ бўлади. Шунинг учун қумли грунтларни таркибини тавсифлайдиган хусусиятларини уларни турларга бўлиш учун асос қилиб, гравийли, тоза ва чангли қумлар учун олинган. Бундан ташқари, қумли грунтлар гуруҳига енгил супесларни ҳам киритилган, бунда қумли грунтлар асосийси ҳисобланади, уларда гил фракцияларини миқдори 3-5% дан ошмайди.

Қумларни *гранулометрик таркибини* генезисига боғлиқлиги аккумуляция ва чиқиб кетиш ҳудуди битта бўлган туманларда яхши кўрилади. Масалан, кўпчилик туманларда, тўртламчи даврда қитгани муз босишида, энг йириги флювиогляциалли қумлар ҳосил бўлган. Ёш жиҳатдан кичик бўлган аллювиал қумлар, қадимгироқ флювиолгиля-цион ётқизиқларни ювилиши ва дарёлар билан қайта ётқизилиши натижасида ҳосил бўладар. Уларнинг таркиби одатда кўпроқ бир хил ва дисперсли бўлади. Денгизқирғоқлари ва дарёларни денгиз ҳавзасига қуйиладиган жойларидаги қумлар кўпроқ дисперс таркибли бўлади.

Қумларни *минерал таркиби* ҳам ҳар хил бўлади. Уларни тарки-бида жуда кўп минераллар учрайди, аммо улардан 25-30 таси амалда аҳамиятга эга бўлган миқдорда бўлади. Гроутни маълумотига асосан, қумли грунтларни ўртача минерал таркиби қуйидагича: кварц – 70%, дала шпати – 8, кальцит – 7, доломит – 3, хлорит – 1, қолган минераллар – 11% бўлади. Бу маълумотлар қум таркибида кварц ва дала шпати асосий аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади.

Қумли грунтларнинг ўзига хос хусусияти – уларни нисбатан юқори сув ўказувчанлигидир. Чангли қумларни фильтрация коэффициенти одатда 1 м/сут дан ошмайди. Майда- ва ўртазаррали қумларда мос равишда у 1-5 ва 5-25 м/сут га тенг. Йирик донали қумларда уни қий-мати 40-50 м/сут га етиши мумкин. Энг катта фильтрация коэффициети – 80-100 м/сут гравийли қумлар учун тавсифлийдир, айрим ҳолларда ундан катта бўлиши мумкин.

Қумларда капилляр кўтарилиш 3-12, ўртадоналиларда – 15-35, майдадоналиларда – 35-100 см га етиши мумкин. Супесларда капилляр кўтарилишни баландлиги 1-1,5 м га тенг бўлади. Такидлаш жоизкий, бир хил гранулометрик таркибли ва тузилишли, ҳар хил генезисли қумларда капилляр кўтарилиш баландлиги орасидаги фарқ унча катта эмас.

Қумли грунтларнинг сиқилиши структураси боғланган грунтларга нисбатан кам бўлади. Статик куч таъсирида улар жуда бўш зичлаша-дилар. Динамик

юкни таъсири кумли грунтларда жадал тебранма зичлашишга олиб келади, айниқса бўш ва ўрта зичликдаги кумлар учун бу тавсифлидир.

Кумли грунтларнинг деформация модули 10 дан 45-50 МПа гача ўзгаради. У қонуний равишда кумларни дисперслиги ошиши ва уни зичлиги камайиши билан камаяди.

4.4. Гилли ва чангли (лёссимон) грунтлар

Гилли ва чангли грунтлар нураш ва денудация жараёнлари таъсирида, физик нураш агентлари билан биргаликда кимёвий нураш агентларини фаол иштирок этишида шакилланади, яъни иккиламчи махсулот – гилли минераллардан иборат бўлган юқори дисперсли грунтлар ҳосил бўладилар. Бу грунтлар ўзининг хусусиятлари жиҳатидан йирик донали ва кумли грунтлардан сезиларли фарқ қиладилар. Уларнинг энг тавсифли хусусияти сув таъсирида мустаҳкамликни тез ўзгаришидир: куруқ ҳолда боғланган грунтлар юқори мустаҳкамликка эга бўлади, намликни ошиши билан мустаҳкамлиги камаяди ва оқувчан ҳолатга ўтади. Одатда, боғланган грунтларнинг ғоваклиги, юқори бўлади. Аммо шунга қарамасдан, уларни сув ўтказувчанлиги жуда кам, чунки ғовакликлар ичида микроғоваклик асосийси ҳисобланади.

Умумий таснифда гилли ва чангли (лёссимон) грунтлар алоҳида гуруҳларга ажратилган. Бу уларни таркиби ва асосан – намланганда ўзини тутишидандир: бунда гилли грунтлар кўпчиди, лёссимон грунтларнинг кўпчилик турлари чўкади.

Чангли (лёссимон) грунтлар. Лёссимон грунтларнинг грухдошига таркибида 50% дан кўп чанг (0,05-0,005 мм ўлчамли), енгил- ва ўртачаэрийдиган тузлар ва карбонат кальций бўлган чангли-гилли грунтлар тааллуқлий бўладилар. Лёссимон грунтнинг таркиби – бир хил, табиий ётишда кўпроқ макроғовакли, намлиги кам бўлганда вертикал қияликни сақлаш хусусиятига эга бўлади. Намланганда намлиги кам лёссимон грунт чўкади, енгил бўкади ва ювилади, сувга тўлиқ тўйинганда оқувчан ҳолатга ўтади. Улар лёсс ва лёссимон грунтларга бўлинадилар. Биринчиси бу грухдошларнинг намуновий номоёндаси ҳисобланади. Уларни таркиби ниҳоятда бир хил, макроғовак, одатда карбонатли, чўкувчан бўлади. Лёссимон грунтлар таҳминан лёсслар ва гиллар орасидаги ўринни эгаллайдилар. Шунинг учун лёссларга хос бўлган хоссаларнинг тавсифи лёссимонларда яққол билинмайди: бу жинслар кўпинча чўкмайдиган бўладилар.

Лёссимон жинсларнинг йирик фракциясининг таркибига (5 мкм дан катта зарралар) 50 дан ортиқ ҳар хил минераллар киради, улардан 10-15 та минерал жинс ҳосил қилувчи ҳисобланади, бошқалари акцессрларга тааллуқлидир. Бу минералларнинг 99-99,8% енгил фракцияли (зичлиги 2,75 г/см³) минералларга киради. Минералларни катта гуруҳи ичида нисбатан асосийси кварц ва дала шпатидир; карбонатлар, слюдалар, гипс ва бошқа минераллар кам миқдорда учрайди. Тоғ олди ва тоғ ёнбағриларидаги лёссимон грунтлар таркибида кварц ва дала шпати таҳминан тенг миқдорда бўладилар, текисликдагида кварц дала шпатидан устун туради.

Лёссимон грунтларнинг нозик заррали фракцияларида гидрослюда, кварц, кальцит, монтмориллонит ва каолинит асосийси ҳисобланадилар. Қолган коллоид-дисперс минераллар иккиламчи қийматга эгалар ва одатда оз миқдорда бўладилар. Коллоид-дисперс минералларни ассоциациясида энг катта фарқланиш, бир томондан текислик лёссимон грунтларива иккинчи томондан тоғ олди ва тоғ ён бағрлари орасида кузатилади. Масалан, текисликлар атрофида лёссимон жинсларнинг гилли фракцияларида асосий қисим гидрослюда, монтмориллонит ва каолинит, тоғ олди ҳудудларида – гидрослюда ва кварцкент тарқалган.

Лёссимон грунтларда қийин эрийдиган карбонатлар билан биргаликда бошқа сувда энгил эрийдиган бирикмалар ҳам учрайди. Ўртача- ва энгил эрийдиган тузлардан энг кўп тарқалгани гипс ва хлорли кальций ҳисобланади. Ундан ташқари энгил эрувчи тузлар сифатида Na_2SO_4 , CaCl_2 , MgSO_4 , MgCl_2 , NaNO_3 ва Na_2CO_3 учрайди. Лёссли грунтларда сувли тортмадаги куруқ қолдиғи билан тавсифланадиган сувда эрийдиган тузларнинг умумий миқдори одатда 0,02 дан 2,6% га ўзгаради. Ўрта Осиёнинг бир қатор туманларида лёссимон грунтлардаги энгил эрийдиган тузларнинг миқдори 5% га етади. Умуман олганда лёссимон грунтларнинг шўрланиши курик иқлимли туманлардан денгиз томонга қараб камайиб боради.

Лёссимон грунтларнинг *табиий намлиги* кенг доирада – 1 дан 40% гача ўзгаради. Кўпинча уларни миқдори 5 дан 20-25% гача тебранади. Уларнинг қиймати жойнинг иқлим ва гидрогеологик шароитига боғлиқ бўлади. Куруқ иқлимли туманларда, ер ости сувлари чуқур бўлганда (Ўрта Осиё, Украинани жануби, Ставропол ўлкаси) лёссимон грунтлар, одатда, унча катта бўлмаган намликка (3-15%) эга бўлади. Атмосфера ёғинлари кўп бўлган туманларда ва грунт сувлари яқин бўлганда (МДХни марказий европа қисмида, Украинани шимолида, Ғарбий Сибирда) лёссимон грунтларнинг намлиги (16-35%), одатда пластикликни қуйи чегарасидан юқори бўлади.

Лёссимон грунтларнинг структурасининг муҳим тавсифларидан биттаси уни ғоваклигидир, у умумий ҳолатда зарраларининг ва агрегатларини орасида бўлади. Унинг қиймати 30дан 50% гача, кўпинча 45-55%га ўзгаради. Бундай юқори ғоваклик, лёсс грунтларида бошқа сабаблар билан биргаликда улар намланганда чўкувчанликни ҳосил бўлишига олиб келади.

Лёссимон грунтлар учун хос бўлган структура скелетли ва скелет матричли микротузилишидир. Н.Н.Камиссарова (1977) тадқиқотлари натижасида, лёссимон жинсларнинг структурали элементи мураккаб тузилишга эга ва бирламчи минерал зарраларидан иборат бўлган, “кўйлак” билан қопланган нозик дисперс моддали эллипс шаклидаги концентрик глобуляр агрегат бўлишини аниқланган. Бундай агрегатнинг ядроси ўлчами 0,05-0,01 мм бўлган бирламчи кварцнинг (кам ҳолатларда дала шпати) блокларидан иборат бўлади. У юпқа кальцитли “тешик” қобик билан ўралган бўлиб, уни устида юза мураккаб таркибли “кўйлак” жойлашади. Унда кўпинча гилли минераллар (гидрослюда, монтмориллонит, аралашқатламли минераллар, айрим ҳолларда каолинит ва хлорит), темир оксиди, нозик дисперсли кварц ва кальцит бўлади.

Лёссимон грунтларнинг айрим структурали элементларини орасидаги туташ жой гилли минералларни юза “кўйлак” орқали амалга оширилади. Боғланиш асосан ионн-электростатик табиатга эга бўлади. Карбонат ва бошқа тузлар билан бўладиган туташ жойлар кам. Бу боғланишлар сабабли глобуляр агрегатлар йирикроқ сруктурали, ўлчами 0,1 мм дан катта бирликка ўзаро бирлашганлар. Агрегатлар лёссимон грунтларнинг турғун бўлмаган элементи ҳисобланади. Улар грунтга сув таъсир қилганда айрим глобулаларга енгил ажраладилар, бу чўкувчанлик ҳодисасини келтириб чиқаради.

Лёссимон грунтларнинг хоссалар. Лёссимон грунтларнинг қаттиқ зарраларини зичлиги 2,54 дан 2,84 г/см³ гача ўзгаради; кўпинча у 2,60-2,75 г/см³ га тенг бўлади. Унинг ўртача қиймати 2,67 г/см³. Бу кўрсаткичнинг энг паст қиймати гумуслашган лёссимон жинсларга (2,54-2,60 г/см³) хосдир.

Лёссимон грунтларни зичлиги 1,33 дан 2,03 г/см³ гача ўзгаради. Унинг намликка боғлиқ бўлган қиймати маълум микдорда ҳудудга боғлиқ бўлади: қуруқ иқлимли туманларда зичлик гумидлитуманларга нисбатан кичик қийматга эга.

Лёссимон грунтларнинг скелетини зичлиги 1,12 дан 1,79 г/см³ гача ўзгаради; кўпинча улар 1,40-1,60 г/см³ ни ташкил қилади. Унинг қиймати кўпчилик туманларда чуқурлик ортиши билан ошади. У чўкувчанлик билан корреляциялашади: лёссимон грунтнинг скелетини зичлиги 1,40 г/см³ дан ошганда чўкувчанликни камайиши қонуниятини кузатилади.

Лёссимон грунтлар катта бўлмаган пластиклик билан тавсифландилар. Лёссни пластиклик сони одатда 4-10 атрофида ўзгаради, лёссимон суглинокларда – 7-8; унча кўп тарқалмаган лёссимон глиналарда пластиклик сони юқори (25-30 гача) бўлади.

Лёссимон грунтларнинг энг тавсифли хоссаларидан бири уларда сувга мустаҳкамлигини камлигидир. У уларни тез бўқиши ва кўп ювилишида ифодаланади. Мана шу хосса лёссимон грунтлар тарқалган ҳудудларда жарликларни тарқалишига сабабчи бўлади.

Лёссимон грунтларнинг деформация модули 2-3 дан 50-55 МПа гача ўзгаради. Энг катта деформация модули намлиги 17-18% бўлган жинсларга хосдир. Кучли намланган лёссимон грунтларнинг деформация модули (намлиги 20-25% дан юқори), одатда, 15 МПа дан кичик бўлади. Сувга тўйинган жинсларники 4,5-5 МПа дан кичик.

Чўкувчанлик - лёссимон грунтларга хос хоссадир. Бу уни намланганида ўзининг ҳажмини камайтириш қобилияти билан изоҳланади, натижада ер юзасини чўқиши рўй беради ва муҳандислик иншоотлари деформацияга учрайди. Лёссимон грунтларнинг нисбий чўкувчанлик коэффициентини максимал қиймати 2-4 м чуқурликда 0,07-0,12 га етади.

Лёссимон грунтларнинг сурилишга қаршилиги уларни физикҳолати билан аниқланади: қуруқ ҳолатда унинг қиймати катта, жинсни намлаганда у кучли камаяди. Лёссимон жинсларнинг ички ишқаланиш бурчагининг қиймати унга қўйилган нормал босим ва намликка боғлиқ равишда 5 дан 31° гача, боғланиш кучи – 0 дан 0,04-0,05 МПа гача ўзгаради. Лёссимон грунтларнинг муҳим тавсифларидан бири уларни намланганда сурилишга

қаршилигини бирдан камайишидир: ички ишқаланиш бурчаги 4-8° га ва боғланиш кучини қийматини ҳам катта миқдорга камайиши кузатилади.

Гилли грунтларга 5% дан кам бўлмаган миқдорда гилли зарралари бўлган нозик дисперс ҳосил бўлувчилар тааллуқлидир. Таркиби бўйича улар гил, суглинок ва супесларга бўлинадилар.

Гилли грунтларни шакилланиши жуда хилма хил шароитда кечади. Генезиси бўйича улар элювиал, делювиал, пролювиал, аллювиал, кўлли, денгизли, логунли, кўлли ва эолли бўлиши мумкин. Гилли грунтларнинг ҳосил бўлишини бундай кенг миқдорда ўзгариши уларни таркибини, тузилишини ва хоссасини кучли ўзгаришга олиб келади.

Ҳамма гилли грунтлар таркиби бўйича асосан кварцли донодор зарралардан (қумли ва чангли) ва нозикдисперс гилли минераллардан тузилган бўлади.

Таркиби бўйича энг мураккаби гилли жинсларни нозикдисперс тузилмаларидир. Улар асосан гилли минераллардан иборат бўлиб, улар орасида кенг тарқалгани гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, аралашқатламли ва хлоритлардир. Гилли жинсларнинг кўпчилик хоссалари гил минераллари билан боғлиқ – уларни юқори гидрофиллиги, пластиклиги, кўпчиш қобилияти, ионн алмашинуви ва бошқаларга боғлиқ бўлади.

Гилли минераллар – ниҳоятда ҳаракатчанг тизимдир. Улар доимо седиментогенез жараёнида қайта ўзгаришга учрайдилар, шунингдек иқлим, гидрокимё ва тектоник омиллар ўзгариши билан литогенезнинг постседиментация босқичида ҳам ўзгарадилар.

Гилли жинсларнинг хоссаларига уларни микротузилиши катта таъсир қилади. Гилли ётқизиқлар орасида 8 хил микротузилишни ажратиш мумкин: ячайкали, скелетли, матрицали, турбулентли, ламинарли, уйчали, псевдоглобулярли ва губкали.

Гилли жинсларнинг катта миқдордаги ҳар хиллиги ва литификацияси-ни даражаси физик, физик-кимё ва физик-механик хоссаларини белгилайди.

Физик хоссалари орасида энг кўп ўзгарадигани гилли грунтларни каттиқ қисмининг зичлигидир. Унинг қиймати 2,53 дан 2,85 г/см³ гача ўзгариши мумкин. Ҳисоб ишларида ўртача қиймат сифатида супеслар учун - 2,70, суглиноклар учун – 2,71 ва глиналар учун - 2,74 г/см³ қабул қилинади.

Гилли жинсларнинг зичлиги, уларнинг скелетини зичлиги ва ғоваклик кўрсаткичи жуда кенг миқдорда ўзгаради. Гилли грунтларнинг зичлиги 1,3 дан 2,20 г/см³ гача, скелетини зичлиги – 0,8 дан 1,9 г/см³ гача ўзгариши мумкин. Ғоваклик қиймати 22 дан 70% гача, ғоваклик коэффиценти – 0,30 дан 2,2 гача ўзгариши мумкин.

Гилли жинсларнинг физик хоссаларини қийматига таъсир қилувчи асосий омил уларни генезиси ва литификация даражаси билан иззоҳланадиган литологик таркибидир. Энг катта зичликка, одатда, катта чуқурликда ётувчи ва кучли зичлашишга учраган қадимги гилли жинслар эга бўладилар. Уларнинг қаторига кўпчилик палеозой, мезозой ва бир қатор учламчи гилларни киритиш мумкин.

Гилли грунтуларнинг сув-физик хоссалари қуйдагилар билан назорат қилинади: а) жинснинг дисперслиги; б) уларни минерал таркиби; в) алмашинув сиғим ва алмашинув катионларини таркиби; г) ғоваклик сувини таркиби. Ундан ташқари қуйдаги кўрсаткичлари: кўпчиш, ҳажмий торайиш, ёпишқоқлик жинснинг ҳолатига (зичлиги, намлиги) ва структурали боғлиқликни мустаҳкамлигига боғлиқ бўлади.

Гилли грунтуларни табиий бизилмаган тузилишида кўпчиши, ҳажмий торайиши дисперсликдан ва кимё-минерал таркибидан ташқари зичлашиш даражаси ва структурали боғланишни мустаҳкамлигига боғлиқ бўлади.

Гилли грунтуларни механик хоссалари, бошқа ҳар қандай грунтуларга ўхшаб, уларни деформацияланиши ва мустаҳкамлиги билан тавсифланади. Сиқилиш коэффициенти бирликдан (бўшлиштифицирланган гилларда) миндан бир улушгача МПа⁻¹ (кучлиштифицирланган гилларда) ўзгариши мумкин. Бу ҳолатда умумий деформация монули бир нечадан 50-60 МПа гача ўзгаради. Шунга мос равишда ички ишқаланиш бурчаги ва боғланиш кучи 5-10° ва 0,01-0,05 МПа дан 20-36° ва 0,12-0,06 МПа гача ўзгаради. Гилли жинсларнинг механик хоссаларини бундай кенг даражада ўзгариши уларни ҳар хил таркиби, зичланиши, намлиги ва бошқалар билан изоҳланади.

4.4. Шўрланган ва суний грунтулар

Шўрланган грунтулар (тупроқлар) (солончаклар, солонцлар, солонлар) юзада ёки чуқур горизонтларда кўп миқдорда сувда эрувчи минерал тузлар (NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃ ва бошқалар) борлиги билан тавсифланади.

ГОСТ 25100 га асосан шўрланган грунтуларга таркибида енгил ва ўртача эрийдиган (сувда эрувчи) тузларнинг миқдори б-жадвалда келтирилган қий-матлардан кам бўлмаган грунтулар тааллуқли ҳисобланади.

Шўрланишнинг асосий шартидан бири, минераллашган сувларнинг кумли грунтулар учун 1 м ва гилли грунтуларда 3 – 4 м дан кам чуқурликда ётиши ҳисобланади.

6-жадвал. ГОСТ 25100 га асосан шўрланган грунтулар таркибида енгил- ва ўрта эрийдиган (сувда эрувчи) тузларнинг миқдори

Шўрланган грунтунинг номи	Енгил ва ўртача эрийдиган тузларнинг минимал миқдорини йиғиндиси, қуруқ грунтунинг оғирлигига нисбатан, % ҳисобида
Йирик донали: кумли тўлдирувчиларнинг миқдори 40% ва ундан кўп бўлганда	3
суглинокли тўлдирувчининг миқдори 30% ва ундан кўп бўлганда	10
супесли тўлдирувчининг миқ-дори 30% ва ундан кўп бўлганда	5
Қум	

Супесь	3
Суглинок	5
	10

Изох: 1. Енги́л эрувчи тузлар таркибига куйидагилар киради: хлоридлар $NaCl$, KCl , $CaCl_2$, $MgCl_2$; бикарбонатлар: $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$; натрий карбонати Na_2CO_3 ; магний ва натрий сульфатлари $MgSO_4$, Na_2SO_4 . Ўртача эрийдиган тузлар таркибига гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ва ангидрит $CaSO_4$ киради.

Шўрхоқлар деб юза горизонтда натрийли тузлар (асосан хлоридлар, сульфатлар ва карбонатлар) кўп миқдорда бўлган тупроқларга айтилади. Уларнинг ҳосил бўлиши минераллашган грунт сувлари билан тузларни олиб келишга ва тупроқни юқори горизонтга ётқизишдан ва шунингдек, уларни капилляр кўтарилиш билан ер юзасига чиқиб буғланиши билан боғлиқ. Бу тупроқларнинг куйи қатламида сувда эрийдиган тузлар кўп миқдорда бўлади. Шўртоблар – таркибида ютилган натрийли ва устки горизонти яққол ажраладиган тузилишга эга тупроқлардир. Юқори (элювийал) горизонтда кўп миқдордаги эрийдиган тузлари бўлмайди, у коллоид-ларга ва полутор оксидларга унча бой эмас, кремнезём билан бойиган, кам ишқорли реакцияга эга. Ўртача горизонт аниқ билинадиган устунли структура билан тавсифланади, туз эритмаларига кўпроқ бой ва полутор окиси (айниқса Al_2O_3) ва гилли зарраларга кўпроқ эга. Пастки қатлам (тузли) горизонтда кўп миқдорда сувда эрийдиган тузлар мавжуд бўлади.

Шўртоблар юзасида сув ўтказмайдиган устунли горизонтдаги туриб қолган сизот сувлари таъсирида вақт ўтиши билан ютилган натрийни водородга алмашинув жараёни рўй беради, бу пастга қараб ҳаракатлантиради ва тупроқни коллоид комплексини қисман бузишга олиб келади. Натижада шўрланган тупроқни янги – шўрлар тури ҳосил бўлади.

Шўрланган грунтларнинг шўрланиши таркибидаги ионларнинг нисбати ва уларни йўл пойида ишлатиш хусусиятини ҳисобга олиб бешта турга фарқланади (7-жадвал).

7-жадвал. Шўрланган грунтларнинг тури

Шўрланиши	Таркибидаги ионларнинг нисбати	
	$\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}}$	$\frac{HCO_3^- + CO_3^{2-}}{Cl^- + SO_4^{2-}}$
Хлоридли	>2,5	0,33
Сульфат-хлоридли	2,5-1,5	-
Хлорид-сульфатли	1,5-1,0	-
Сульфатли	<1,0	-
Содали	-	>0,33

Йўл пойи грунгида, тузларнинг руҳсат берилган миқдори, уларни қулай намликда зичлаштирилган грунт ғовақларини тўлдирувчи сувда эриши мумкин бўлган миқдори билан аниқланади.

Шўрланган грунтларни шўрланиш даражаси ва йўл пойида ишлатишга яроқлилиги бўйича 8 ва 9-жадвалларга асосан таснифлаш керак бўлади.

8-жадвал. Грунтларнинг шўрланиш даражаси

Грунтлар	Енгил эрувчи тузлар миқдорининг йиғиндиси, курук грунт массасига нисбатан % да	
	Хлоридли ва сульфат-хлоридли шўрланиш	Сульфатли ва хлорид-сульфатли шўрланиш
Кучсиз шўрланган	0,5-2	0,5-1
Ўртача шўрланган	2-5	1-3
Кучли шўрланган	5-10	3-8
Ўта кучли шўрланган	>10	>8

Шўрхок грунтлардан қурилган кўтармалардаги йўл тўшамаларини лойихалашда совуққа мустаҳкамликка ҳисоблаш талаб қилинади, чунки бундай грунтларда намлик ва муздан кўпчиш ходисаси бўлиши мумкин.

9-жадвал. Шўрланган грунтларнинг автомобил йўллари қуриш учун яроқлилиги

Грунтлар	Автомобил йўллари қуриш учун яроқлилиги
Кучсиз шўрланган	Яроқли
Ўртача шўрланган	Яроқли
Кучли шўрланган	Қўшимча тадбир билан яроқли
Ўта кучли шўрланган	Фақат уларнинг манфий таъсирини махсус тадбирлар билан нейтраллаштирилганда яроқли.

Изоҳ: 1. Кучли шўрланган грунтлардан йўл пойини қуришда, қўшимча тадбирлар сифатида, уни юқори қатламини кейинчалик шўрланмаслиги учун кўтармани баландлигини ошириш, ҳимоя қатламчаларини қуриш, грунт сувларини сатҳини пасайтириш билан амалга оширилади.

2. Ўта кучли шўрланган грунтларни манфий таъсирини ҳар-хил кимёвий бирикмаларни қўшиш йўли билан нейтраллаштириб амалга оширилади.

Сунъий грунтлар. Сунъий дисперс грунтларнинг гуруҳига керак-ли даражада кўп, техник мелиорация усуллари билан табиий грунтларни хоссалари ва хусусиятларини мақсадли ўзгартириш жараёнида, шунингдек инсон фаолиятининг муҳандис-ҳўжалик фаолияти давомида, уларни хоссаларини махсус усуллар билан яхшилаб бўладиган ҳолларда ҳосил бўлган тизилмалар бирлашган. Бу ҳолда табиий грунтнинг ўзгариш даражаси керак-ли даражада ҳар хил бўлиши мумкин. Уларни яхшилаш жараёнида структурали боғланиш сезиларли даражада яхшиланиши юз беради. Аммо, ҳар хил турлиларида кристаллашган боғлиқлик иккиламчи аҳамиятга эга бўлади. Грунтларнинг умумий таснифида бу гуруҳ бешта грухдошга бўлинади.

Сунъий ўзгартирилган дисперс грунтлар. Бу грухдош грунтлар физик майдон ва грунтларни кимёвий ўзгартирилиши таъсирида махсус боғловчи моддалардан фойдаланиш йўли билан яратилиши мумкин.

Органик боғловчи моддалар сифатида кўпинча битум ва дегт ишлатилади. Улар грунтга иссиқ ҳолатда органик эритмаларда суюлтирилган эмульсия кўринишида киритилади. Эмульсиядан битум ажралиб чиққанида ёки уни қотишида зарралар юзасида адсорбланишган битумли пленка ҳосил

бўлади, у унга гидрофоб хусусиятини бериб, грунтнинг ҳамма зарраларини боғлайди. Бунинг натижасида битумлашган грунт юқори сувга чидамликка эришади. Уларда амалда сувни капиллярлардан кўтарилиши бўлмайди ва битумлашган грунтнинг мустаҳкамлиги ошади. Грунтларни битум билан мустаҳкамлашда жинсни минерал ва катионларни алмашинув таркибини таъсири ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлади. Битумни таъсири жинсни таркиби карбонатли ва алмашинувжараёнида кальций бўлганда яхши бўлади.

Физик майдон таъсирига асосланган жинсларни мустаҳкамлаш усулига грунтларни электрокимё мустаҳкамлаш ва қиздириш усули киради. Электрокимё мустаҳкамлаш асосида электроосмос, электрофорез, электролит диссоциация, алмашинув реакцияси жараёнлари, эримайдиган тузларни ва гидрокисларни ҳосил бўлиш жараёни ётибди. Гилли грунтларнинг мустаҳкамлиги уларни электрокимё усули билан қайта ишланганда бирдан 2-3 марта, кейинчалик вақт ўтиши билан 6-7 марта ортади. Натижада юқори дисперсликка, аввал намланган грунтлар юқори зичликка, сувга чидамликка ва юқори мустаҳкамликка (0,4-0,5МПа, электролитлар - 101,5МПа гача) эришади.

Қиздирилган грунтлар – тахминан 300-500°С ҳароратни таъсирига учраган тузилмалар ҳисобланадилар. Бу ҳолатда грунтларнинг хоссалари сезиларли ўзгариши кузатилади, лекин вақт ўтиши билан гидратация натижасида аксинча сезиларли даражада ёмонлашиши мумкин. Кўп миқдорда монтмориллонити бўлган грунтлар 200°С ҳарорат таъсирида майда фракцияларнинг агрегатлашиши натижасида юқори сувга чидамлик ҳолатини олади. Каолинли глиналарга бундай мустаҳкамликни олиш учун нисбатан кўпроқ юқори ҳарорат керак бўлади.

Грунтларни ҳароратли ишлаш жараёнида олинадиган самарадор-лик куйидаги рақамлардан билинади: ҳовода қуритилган чангли суг-линокни бир ўқли сиқилишдаги мустаҳкамлиги 20° ҳароратда 3,5 МПа дан 175° да 3,8 МПа гача; 250° да 4,4 МПа гача; 400°да 7,2 МПа гача ошган.

Сунъий яхшиланган грунтларнинг кўпчилик қисми кимёвий ўзгартириш йўли билан амалга оширилади, Бу жараён (С.Д.Воронкевичнинг тушинчасига асосан) грунтларнинг хоссаларини унча кўп бўлмаган (массаси бўйича 1% дан кам) ҳар хил кимёвий реагентли органоминерал компонентларни ўзаро таъсири тушинилади. Грунтларнинг кимёвий ўзгартириш лёссимон ва гилли грунтларга тааллуқли бўлади. Бу жараёнларда назарий асос бўлиб грунтларда кечадиган юза жараёнлари ва ходисалари хизмат қилади, булар орасида етакчи ўринни адсорбция ва ион алмашинув жараёнлари эгаллайди. Кимёвий ўзгартириш усулларида энг кўп тарқалгани лёссимон ва гилли грунтларнинг зарраларни диспергацияси ва агрегацияси учун тузлар билан қайта ишлашдир, бу грунтларни юза-фаол ва кремний органик бирикмалар билан гидрофобизация қилинади.

Грунтларга сунъий ҳар хил тузларни киритиш йўли билан уларни хоссаларини сезиларли даражада ўзгартириши мумкин. Масалан, боғланган грунтларга хлорли натрийни қўшишда мураккаб физик-кимё жараёнлар натижасида уларни сув ўтказувчанлиги камаяди. Бу усул билан

Ўтказувчанликни амалда тўлиқ бартарф қилиш мумкин. Хлорли кальцийнинг эритмасини грунт юзасига сепилса чанг ҳосил бўлишини олди олинади.

Сунъий дисперс грунтларни зичлаштириш жараёни шиббалаш, каток ва бошқа мосламалар билан босиш ёки зомоновий транспорт воситалари билан таъсир этишдан иборат. Бу усуллар грунтларга катта зичлик беради, уларни сув ўтказувчанлигини камайтиради. Бу усуллар содда ва арзон бўлиб, қадимдан қўлланилиб келади.

Механик зичлаштириш усулини қўллаш грунтларнинг хоссаларини тубдан ўзгаришга ва янги структурали боғланиш омилларини ҳосил бўлишга олиб келмайди: структурали боғланиш турлари табиий грунтларникидан фарқ қилмайди. Фақат жинсларнинг структураси ва текстурасида қисман ўзгариш бўлади, натижада улардаги боғланиш қайта шакилланади, кучайтирилади ва тўлдирилади. Шунинг учун жинсларнинг хоссаларини тубдан ўзгариши кузатилмайди. Сунъий дисперс грунтларда уларни зичлаштиришда ҳосил бўладиган ташқи шароитни ўзгаришини фаол таъсири давом этади. Хусусан, сувшимилиш даражасини ўзгаришида улар ўзининг хоссаларини кучли ўзгартирадилар.

Қумли грунтларнинг ғоваклиги ва сув ўтказувчанлиги колматация натижасида сезиларли ўзгаради, унинг асоси қумдан суспензияфилтрланиб ўтганда нозик зарраларни физик ва механик ютилиш жараёнларига боғлиқ бўлади. Майда зарралар қумларда монтмориллонитли гиллардаги гил зарраларни кириб бориш чуқурлиги 20 см, гидрослюдадарда – 10 ва каолинларда – 5 см ни ташкил қилади.

“Муқобил аралашма” яратиб грунтларни яхшилаш усулида, ташқи таъсирга яхши қаршилиқ кўрсатадиган энг зич массани олиш учун маълум гранулометриқ таркибли грунтга маълум йирикликдаги зарралар қўшилади. Қумли ва гилли зарраларни уйғунлашган аралашмаси ёрдамида муҳандис-курувчи нуқтаий назаридан грунтларнинг максимум мусбат ва минимум манфий хоссаларини олиш мумкин.

Кўтарма грунтлари қурилиш жараёнида қурилиш элементини керакли тузилмаси ёки саъноат чиқиндиларини захираси сифатида шакилланади. Биринчиси қурилишда кўтарма грунтлари деган номни олган, уларни намунавий кўриниши автомобиль ва темир йўллари, плотиналар, дамбалар ва бошқа иншоотларнинг кўтармаси; иккинчиси – саъноат чиқиндиларидан иборат кўтарма грунтларидир.

Автомобиль ва темир йўллари қуришда катта кўтармалар ён ўймалардан олинадиган, шунингдек қурилиш жойларига махсус карьерлардан олиб келинадиган материаллардан қурилади. Кўтармада грунтнинг структураси табиий ҳолатда ётганга нисбатан фарқ қилади; сувли ва ҳаволи тартиби ҳам берилган тумандаги жинсларнинг ва грунтнинг табиий сув - ҳаво тартибидан фарқ қилади. Буларни ҳаммаси кўтарманинг грунти табиий ҳолатда ётган ўзидака қаттиқ компонентли грунтлардан хоссалари билан фарқ қилишини кўрсатади. Айтиб ўтилганлар тўлиқ равишда тўғон ва дамбаларни грунтига ҳам тааллуққийдир.

Ювилган грунтлар ўзлаштиришга тайёрланаётган рельефи паст бўлган жойларда (масалан, дарё водийсини қайирида) ҳосил бўлади. Ювиш учун одатда аллювийни ўзанли фациясини кумлари ишлатилади. Уларни зичлаштирилиши ва дегидротацияси керакли даражада тез бўлади. Шунинг учун битта карьердаги, бир хил технология билан ҳар хил вақтда ювилган кумларни муҳандис-геологик тавсифи ўзаро яқин бўлади.

Маданий қатламлар. Бу груҳдош грунтлар мураккаб тузилмага эга. Улар - инсон фаолиятининг изи қолган йирик аҳоли яшаш жойларидаги кесимнинг юқори қатлам грунтларидир деб тушунилади. Ўзининг моддий таркиби ва хоссаси бўйича бу қатлам остида ётган табиий грунтдан фарқ қилади. Маданий қатламда қолдиқ сифатидаҳар хил материаллар: қурилиш ахлати, синган ғишт ва тош, хўжаликка керакли буюмлар: гилли товоқлар, сопол идишлар ва бошқалар учрайди.

Маданий қатламнинг қалинлиги кенг ораликда бирнеча сантиметрдан ўнлаб метргача ўзгариши мумкин. У жойнинг рельефига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлади. Кўтармали маданий қатламнинг кўплаб йеғиладиган жойлари одатда жарлар, дарё водийси, ботқоқлик-лар бўлиши мумкин. Чунки биринчидан улар ахлат ташлайдиган жойлар ҳисобланадилар, иккинчидан улар аҳоли яшаш жойларини вертикал режалаштириш учун маҳсус жойларга кўмиладилар.

Маданий қатламлар ўзига хос таркибга эга бўладилар. Асосий минерал массасини минерал-петрографик таркиби кўпинча жойнинг геологик шароити билан белгиланади, қўшимчалар таркиби инсоннинг хўжалик-маданий фаолиятини тавсифи билан аниқланади. Табиатда ҳосил бўлган грунтлардан фарқли равишда маданий қатлам таркиби бўйича жуда хилма хилдир. Маданий қатламни таркибини вертикал бўйича ҳам, горизонтал йўналиш бўйича ҳам бир хил эмаслиги адабиётларда такидланади. Айрим турдаги маданий қатламларни таркибида кўп миқдорда, маданий қатламнинг ёши ортиши билан миқдори камаювчи органик моддалар бўлади.

4.5. Грунтларнинг массиви

Тушунчани аниқлаштириш. Муҳандис-геологик тадқиқотларда тоғ жинсларининг ўзини ва тоғ жинсларини массивини ажратиш керак. Тоғ жинси – бу петрогенетик жараёнлар давомида шакилланган минерал зарраларининг ўзаро ҳар хил табиатли структурали боғланган табиий агрегатлари (кристаллар, зарралар, доналар); тоғ жинси таркибида ғовакликлар, майда ёриқликлар ва микроёриқликлар бўлиши мумкин, аммо улар жинсининг бир бутунлигини физик узвий жисм сифатида бузмайди. Ғовакликлар, ёриқликлар ва микроёриқликлар газлар ёки эритмалар билан тўлиши мумкин ва минерал таркиби билан биргаликда мураккаб кўп фазали тизим – грунтни ҳосил қилади. Физиканинг умумий тафаккури нуқтаий назаридан тоғ жинсини маълум таркибли ва тузилишли материал сифатида кўриш мумкин. Тоғ жинсининг (ёки грунт) битта петрографик тури, улар қайси геологик худудда жойлашганидан қаттиқ назар, бир хил (ёки яқин) физик-механик хоссаларининг кўрсаткичига эга бўлиши мумкин. Тоғ

жинсларининг хоссалари грунтлар каби намуналарни синаш ёрдамида тавсифланиши мумкин. Бу хоссаларнинг кўрсаткичларини қийматлари (зичлик катталиги, ғоваклиги, деформацияланиши, мустаҳкамлиги ва бошқалар) минерал таркибига, грунтларни структурасига ва текстура-сига, шунингдек грунт таркибидаги сув ёки бошқа эритмаларни миқдори ва ҳолатига боғлиқ бўлади.

Бир хил петрографик номдаги жинсларнинг хоссалари бу жинснинг геологик кесимда ётиш шароитига боғлиқ ҳар хил бўлиши мумкин, масалан, қатлам қалинлигига, уни ўраб олган жинсларга, ётиш чуқурлигига, геологик структурасини хусусияти ва бошқаларга.

“Тоғ жинсларининг массиви” тушинчасини муҳандис-геологик талқини куйидаги аниқлаштиришда тўлиқ келтирилади: “Тоғ жинсларининг массиви” деганда геологик структурани ёки унинг қисмини ҳосил қилувчи ва фақат унга хос бўлган таркиби, тузилиши ва муҳандис-геологик қонуниятларини тавсифловчи геологик жисм тушинилади. Иншоотларнинг тоғ жинсларига таъсир доираси айрим ҳолларда массивнинг бир қисмини камраб олиши мумкин, бошқа ҳолларда – бир неча массивга тарқалиши мумкин, масалан йирик темир йўл ёки гидротехник туннелни таъсир доирасига ўхшаб. “Тоғ жинсининг массиви” кўпинча қоя тоғ жинсларига нисбатан қўлланилади, амма юқорида келтирилган тушинча дисперс грунтларга нисбатан ҳам тааллуқли бўлиши тўғридир. Алоҳида, қоя тоғ жинсларидан иборат массивларга тегишлиги, уларни муҳандис-геологик баҳолаш учун тоғ жинсларининг тавсифлари умуман етарил эмас; массивни физик-механик ва сув-физик хоссаларини белгиловчи кўплаб омилларни ўрганиш керак бўлади. Дисперс грунтлардан иборат массивларни кўпинча “грунтли қатлам” деб аталади.

Иккинчи тартибли массивлар кичик ўлчамга эга бўладилар – ўнлаб ва юзлаб метрга, улар кўпинча ҳажмига нисбатан литологик макро-фацияга тўғри келадилар. Асос ва ҳар хил муҳандис иншоотларнинг муҳити сифатида иккинчи тартибли массивни баҳолашда улар мураккаб ва бир хил бўлмаган таркибили, тузилишли ва хоссали геологик жисм сифатида кўрилади.

Учинчи тартибли массив – ўлчами бир неча метрдан бир неча ўн метргача бўлган литологик (петрографик) бир хил бўлган жисм, тўртинчи тартибли массив – бу учинчи даражали массивни алоҳида қисмлари, фақат бир хил петрографик таркиби билан тавсифланмасдан, жинсларнинг бир хил ҳолати (бир хил ёриқликлари, блокларини бир хил ўлчами) билан тавсифланади.

Массивнинг хоссаси. Тоғ жинсли массивлармуҳандислик иншоотлари билан ўз аро таъсирда алоҳида жинс каби ўзини хис этмайди. Унинг мустаҳкамлиги, турғунлиги, деформацияланиши, сув ўтказувчанлигиунга ўхшаш тоғ жинсларидан тубдан фарқ қилади. Масалан, амалда сув ўтказмайдиган аргиллитли, гранитли ёки бошқа қоя тоғ грунтларидан иборат массив ёриқликлар ҳисобига коэффицент филтрацияси 10 м/сутка ва ундан ортиқ, сув ўтказувчи бўлиши мумкин. Бошқа томондан, таркибида қум кўп бўлган массив, умуман олганда орасида гил қатлами бўлгани учун жуда кам сув ўтказувчи бўлиши мумкин. Массивнинг мустаҳкамлиги, масалан,

сурилишга қаршилиги, кўпинча жинс тузилган асосий ҳажмнинг мустаҳкамлигига боғлиқ бўлмасдан, геологик кесимнинг бўшашган юзасидаги гил, сувга тўйинган қум қатламчаларини, ёриқликлар ва бошқаларни борлигига ҳам боғлиқ бўлади. Массивнинг юк таъсиридаги деформациси, грунтнинг бир неча туридан иборат, у одатда нотекис кечади, айрим грунт деформациясига нисбатан мураккаброқ тавсифга эга бўлади. Амалда сиқилмайдиган тоғ жинсли грунтлардан иборат массив, ётқликларни бирлашиши ва ундан гилли минералларни сиқиб чиқариб, тўғон ёки бошқа оғир иншоотнинг таъсирида керакли даражада катта деформацияни ўзига қабул қилиши мумкин. Массив – бу тасодифий жинсларнинг йеғиндиси эмас, ўзининг хусусий ички тузилишига эга бўлган (ички структура) қонуний тузилган геологик жисм. Бу геологик жисмнинг ҳамма элементлари ўз аро бир бири билан боғланган. Иншоот билан ўз аро таъсирда бўлганда бир бутун бўлиб ишлайди. Шунинг учун Л.Мюллер (1971) “тоғ жинсининг массивини хоссаси уни айрим қисмларининг хоссаларининг йеғиндисига тенг эмас, у бу қисим маҳсулотларини ўзаро акс эттиради”.

Назарий саволлар:

1. Грунтларни таснифи тушинчаси ?
2. Умумий ва хусусий таснифлар ?
3. Қоя тоғ жинсли грунтлар гуруҳи ?
4. Дисперс грунтлар гуруҳи ?
5. Кимёвий чўкинди ва биокимёвий (органогенли) грунтлар?
6. Техноген грунтлар тўғрисида нималар биласиз ?
7. Майда донали грунтлар?
8. Йирик донали грунтлар?
9. Лесс грунтларининг асосий белгилари нималардан иборат ?
10. Лесс грунтининг тузилиши қандай ?
11. Гилли грунтларга нималар киради ?
12. Шўрланган грунтларнинг турлари?
13. Массив тушунчаси ?
14. Грунт массивининг асосий тектоник тузилиши?
15. Массивнинг хоссаси?
16. Массивнинг таркибий қисми ва уни структураси?
17. Массивнинг мустаҳкамлиги нимага боғлиқ ?
18. Массивнинг физик ва механик хосслари ?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Braja M.Das. Principles of Geotechnical Engineering. 2010. United States. 470 p.
2. David George Price. Engineering Geology principles and practice. 2009. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 450 p.
3. Craig R.F. Craig's soil mechanics. London and New York, 2010. 446 p.

4. Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов. (Краткий курс). –М.: 2007. 284 с.
5. Трофимов В.Т. и др. Грунтоведение. –М.: Изд-во МГУ, 2005. 1024 с.
6. Qayumov A.D. Geologiya va gruntshunoslik. -Toshkent: 2006. 169 b.
7. Kayumov A.D. Muhandislik geologiyasi va gruntshunoslik asoslari. -Toshkent: 2012. 160 b.
8. Rasulov H.Z. Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar. –Toshkent: Tafakkur, 2010. 272 b.
9. Kayumov A.D., Adilov A.A., Kayumova N.M. Gruntshunoslik. O‘quv qo‘llanma. –Toshkent: Cho‘lpon, 2012. 144 b.
10. Добров Э.М. Механика грунтов. –М.: Академия, 2008. 272 с.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот:

Грунтларнинг гранулометриқ таркибини элаш усулида аниқлаш

Грунтларнинг қайси гуруҳга мансублигини уларнинг гранулометриқ таркибини аниқлаш натижасига кўра белгиланади. Катта ва ўртача элакларда элаш ёрдамида турли заррачали грунтлар гранулометриқ таркиби аниқланади. Гранулометриқ таркиб тажриба натижалари фоиз ҳисобида ҳисоблаш ёрдамида аниқланади. Икки энг кўп фоиз миқдорига қараб заррачалар асосида грунт номланади.

Муҳандис геологик текшириш ишларида заррачали боғланмаган грунтлар учун ўлчамлари турлича бўлган 7 та элак олинади. Энг катта элак ўлчами 10 мм бўлиб, энг кичиги 0,1 мм га тенг. Гранулометриқ таркибни элаш усули билан аниқлаш қуйидагича бажарилади.

Гранулометриқ таркибни элаш услубида аниқлаш учун қуйидагилар керак бўлади:

1. Гастрономик тарози.
2. Элаклар тўплами.
3. Иш дафтари.
4. Варақ қоғоз.

Иш бажариш тартиби

1. Элаклар бир-бирининг устига жойлаштирилади. Элакларни жойлаштирганда пастдаги энг кичик ўлчамлиси, кейин ундан катталари ўлчамига қараб терилади ва 500 грамм ҳисобида намуна олинади.

2. Аниқлаш учун олинган намуна энг юқоридаги элакка солинади.

3. Элак қопқоғи ёпилиб 1-2 минут эланади. Бунда ҳар бир элакда шу элак тешиқчалари ўлчамидан катта зарралар йиғилади.

4. Ҳар бир элакда қолган зарралар оғирлиги гастрономик тарозида аниқланади ва зарраларнинг фоиз миқдори қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади.

$$X = \frac{A \cdot 100}{B}$$

бунда: А-элакда қолган зарраларнинг оғирлиги (грамм), В -аниқлаш учун олинган намунанинг умумий оғирлиги (500 грамм): гранулометриқ таркибини аниқлаш натижалари ярим логарифмик координаталар тўрида кўрсатилади. Бу чизма қуйидагича тузилади. Координаталар тўрининг горизонтал (абссисса) ўқиға заррачаларнинг диаметри миллиметр ҳисобида, вертикал ўқи бўйича эса заррачалар фоиз миқдори йиғиндиси қўйилади.

Чизмада абссисса ўқи бўйлаб фракциялар, ордината ўқи бўйлаб фоизлар қўйиб чиқилади. Эгри чизиқнинг биринчи нуқтаси энг майда заррача диаметри ва фоизи миқдорларини ўзи жойлашган ўқидаги ўриндан чиқарилган перпендикуляр (тик) учрашган жойға қўйилади.

Иккинчи нуқта абссисса ўқида иккинчи фраксия ордината ўқида биринчи заррача ва иккинчи заррачаларнинг фоиз миқдори йиғиндиси

нуқталаридан чиқарилган перпендикулярнинг кесишган жойига қўйилади ва хоказо. Гранулометриқ таркибни тавсифловчи эгри чизик ҳамма нуқталарни бирлаштириш натижасида ҳосил бўлади.

Эгри чизик ёрдамида грунтларнинг эффектив диаметри d_{10} ва тадқиқий диаметри d_{60} ва заррачаларнинг бир хил эмаслик коэффициенти (K_N) аниқланади.

$$K_N = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Агар $K_N > 3$ бўлса, грунт заррачалари бир сифатли бўлмаган, $K_N > 3$ бўлса бир сифатли ҳисобланади. Коэффициентни топиш учун ордината ўқидаги 60 фоизни ифодаловчи нуқтадан перпендикуляр ўтказиб уни эгри чизик билан кесишгунча давом эттирилади, кесишган нуқтадан абсцисса ўқида перпендикуляр туширилади ва кесишган нуқтага тўғри келувчи заррача диаметри d_{60} га тенг бўлади, сўнгра худди шу услуб билан d_{10} нинг қиймати топилади ва юқоридаги ифода орқали бир сифатли бўлмаган коэффициентни топилади.

8-жадвал. Гранулометриқ таркиб аниқланган натижалар

Зарралар	Диаметри, мм							Зарралар, бир сифатли бўлмаган коэффициент K_M	Грунтнинг номи
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	<1		
Миқдори, граммда/фоизда									

Саволлар

1. Грунтларнинг гранулометриқ таркиби ва фраксиялар тушунчаси.
2. Заррачалари боғланмаган грунтларнинг гранулометриқ таркибини қандай усулда аниқланади?
3. Заррачалар миқдори қандай усулда аниқланади?
4. Ярим логарифмик чизма нима учун қўлланилади?
5. « K_N » коэффициентини тавсифланг, грунтнинг номи қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Одилов А.А., Қаюмова Н.М. Грунтшунослик фанидан лаборатория ишлари бажариш учун услубий кўрсатма; ТошДТУ. - Т., 1995.
2. Тупроқлар. Гранулометриқ ва микроагрегат таркибини лабораториявий аниқлаш услублари; ЎзРСТ 817-97. - Т., ЎЗР Давархитектқурилишком., 1998.
3. Эргашев Й. Инженерлик геологияси асосларидан амалий машғулотлар: Ўқув қўлланма. - Т.: Ўзбекистон, 1992
4. Қурилиш учун муҳандислик изланишлар. ШНК 1.02.07-15. 2015.

5. Қаюмова Н.М., Одилов А.А. Инженерлик геодинамикаси. Ўқув кўлланма. ТошДТУ. - Т.: 2003.

6. Амарян Л.С. Свойства слабых грунтов и методы их изучения. - М.: Недра, 1990.

7. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов. Основания и фундаменты: Учебник. - М.: Высшая школа, 1997.

2-амалий машғулот:

Қум ғовакликларининг сув билан тўйинган намлигини аниқлаш.

Иш бажариш учун қуйидагилар зарур:

1. Ҳажми 50 см³ ли бюретка.
2. 200 см³ белги қойилган стакан.
3. Воронка.
4. Иш дафтари.

Иш бажариш тартиби

1. Ҳажми 200 см³ ли стаканга қум тўлдирилади.
2. Қум сув билан тўйинаётганда унинг ғовакларини тўлдириб /қоплаб/ турган ҳаво бемалол чиқиб кетиши учун бюретка учини қумли стаканга иложи борича тагига йетказилиб тикилади.

3. Бюреткадан аста–секин стакандаги қум тўйингунча, яъни қум устида сув юпқа парда ҳосил қилгунча қуйилади ва бюреткадан қанча сув сарф бўлганлиги аниқланади.

4. Қумнинг тўйинган намлиги қуйидаги формула билан аниқланади :

$$W_{m\ddot{u}i.} = \frac{V_1}{V_2} \times 100\% ,$$

бу ерда: V_1 – қум тўйиниши учун сарфланган сув ҳажми, см³; V_2 – тажриба учун олинган қум ҳажми, см³.

3-амалий машғулот:

Гилли грунтларнинг зичлигини аниқлаш

Грунтларнинг асосий физик хусусиятларидан бири уларнинг зичлигидир. Грунтларнинг зичлиги бир томондан бошқа хусусиятларини аниқлашга ёрдам берса, иккинчи томондан грунтнинг ўзига хос структураси ва таркибий тузилиши ифодаланади. Грунтларнинг зичлиги қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

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

бу ерда: δ – табиий намликдаги грунтнинг зичлиги, гр/см³; q – грунт оғирлиги, гр; v – грунт ҳажми, см³.

Грунтларнинг зичлиги уларнинг минерал таркибига, зичлигига ва ғоваклигига боғлиқ ва у қуйидагича ифодаланади.

1. Грунт таркибида оғир минераллар миқдори кўпайса, унинг зичлиги ошади, органик бирикмалар кўпайса ҳам зичлиги камаяди.

2. Грунтнинг намлиги ошса унинг зичлиги ошади, грунт ғовакликлари сув билан тўлса, зичлиги максимал миқдорга йетади.

3. Ғоваклик ошиб борган сари унинг зичлиги камаяди. Майда заррачали грунтларнинг зичлиги асосан уларнинг ғовакликлари намлигига боғлиқ бўлиб, унинг миқдори 1,3 дан 2,4 г/см³ гача ўзгаради.

Грунт скелетининг зичлиги ўзгармас бўлиб, у грунт қаттиқ таркиб қисмини /компонентлари скелети оғирлигининг грунтни табиий ҳолидаги оғирлиги ҳажмига нисбатидир.

$$\delta_{ск} = \frac{q_s}{V} = \frac{\delta}{1 + 0,001 W_{t.n.}},$$

бу ерда : q_s – грунт скелети оғирлиги, гр; v – ҳажми, см³.

Заррачалари боғланмаган грунтларнинг табиий структурада аниқлаш қийин бўлган зичлиги учун, грунт қуритилиб, майдаланиб сочилган ва зичланган ҳолда аниқланади.

Грунтнинг минерал заррачалари зичлиги, грунт скелети зичлиги маълум бўлса, унинг ғоваклиги / n / ва ғоваклик коэффиценти / e / ни қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$P = \frac{(1 + 0,01 W_{t.n.}) \gamma - \delta}{(1 + 0,01 W_{t.n.}) \gamma} \times 100 \% \quad \text{ёки} \quad P = \frac{\gamma - \delta}{\gamma} \times 100 \% ,$$

$$E = \frac{(1 + 0,01 W_{t.n.}) - \delta}{\delta} \quad \text{ёки} \quad E = \frac{\gamma - \delta}{\gamma}$$

Грунтларнинг зичлиги лаборатория шароитида икки хил усулда аниқланади.

1. Қирқувчи ҳалқа усули билан.
2. Парафинлаш усули билан.

Заррачалари боғланмаган грунтларнинг зичлиги (қумни зичлиги) эса пикнометрик усул билан аниқланади.

Грунтларнинг зичлигини табиий нам ҳолида қирқувчи ҳалқа билан аниқлаш

Иш бажариш учун қуйидагилар зарур:

1. Қирқувчи ҳалқа.
2. Намуна олгич.
3. Вазелин ёки мошина мойи.
4. Итаргич.
5. Термостат.
6. Пичоқ.
7. Иш дафтари.

Иш бажариш тартиби

1. 0,01 гр аниқликдаги техник тарозида қирқувчи ҳалқа оғирлиги тортилади (q_1).

2. Қирқувчи ҳалқа ҳажми қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$V = \frac{ПД^2 \cdot h}{4} = 50\text{см}^3$$

3. Ҳалқа ички томонига вазелин суртилади, юзаси текисланган грунт намунаси (монолит) устига қирқувчи ҳалқа ўткирланган томони билан қўйилиб, грунт ичига киритилади. Ҳалқани чап қўл билан ушлаб атрофи грунтдан тозаланади ва ҳалқа тагидан грунт кесиб (ҳалқа билан биргаликда) олинади. Ҳалқа ичидаги грунт иккала томондан текис қилиниб, ҳалқа баландлиги билан баробар қирқилади.

4. Техник тарозида ҳалқа грунт билан биргаликда 0,01 гр аниқликда тортилиб оғирлиги (q_2) жадвалга ёзилади.

5. Грунт зичлиги қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$\delta = \frac{q_2 - q_1}{V}$$

ва жадвал ҳолида ёзилади, 1-жадвал.

1-жадвал. Грунтларни зичлиги аниқланган маълумотлари.

№	Қир-қувчи ҳалқа ҳажми, см^3	Қир-қувчи ҳалқа оғирлиги, гр, q_1	Қирқувчи ҳалқа грунти билан оғирлиги, q_2 , гр	Грунт зичлиги, δ , $\text{гр}/\text{см}^3$	Грунт ни табиий намлиги, W , %	Минерал зарралар зичлиги, γ , гр	Грунт скелети зичлиги, $\delta_{ск}$, $\text{г}/\text{см}^3$	Ғо-вак-лиги, n , %	Ғовак-лик коэф-фициенти, e
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Табиий нам ҳолидаги грунтлар зичлигини парафинлаш усули билан аниқлаш

Иш бажариш учун қуйидагилар зарур:

1. Техник тарози ва тарози тошлари.
2. Кимёвий стакан.
3. Ингичка ип.
4. Пичоқ.
5. Иш дафтари.

Иш бажариш тартиби

1. Структураси бузилмаган табиий нам монолитдан пичоқ билан иложи борича текис ҳолида ($d=2-3$ см) намуна қирқиб олинади, техник тарозида тортилиб оғирлиги (q) жадвалга ёзилади.

2. Тортилиб олинган намуна ипга боғлаб 1-2 секунд эритилган, ҳарорати $57-60^\circ\text{C}$ га тенг бўлган парафинга солинади. Парафиндан олиниб яна солинади, шунда намунанинг устки қисми $0,5-1$ мм қалинликда парафин эритмаси қопланади. Парафин намуна юзасини тўлиқ қоплайди.

3. Парафинланган намуна техник тарозида тортилади оғирлиги (q_1), парафин оғирлиги $q_1 - q_2 = q_3$ га тенг, парафин ҳажми (V_2), унинг солиштирна оғирлиги ($\gamma = 0,9 \text{ г}/\text{см}^3$) деб билиб, қуйидаги формула орқали аниқланади. $V_2 =$

4. Парафинланган намуна сув солинган кимёвий стаканга туширилиб оғирлиги тортилади (q_2). Бунинг стаканга маълум миқдорда туз солиниб, тарози посангисига теккизмасдан кўтариб турилади. Намуна эса тарози халқасига ип билан боғланиб, сувли стаканга мувофиқ ҳолда туширилади.

5. Сувда оғирлиги ўлчанган намуна ўз оғирлигини стаканга парафинланган намуна сиқиб чиқарган оғирлигига йўқотади. Сиқиб чиқарилган сув ҳажми эса парафинланган намуна ҳажмига тенг, яъни V_1 тенг q_3 .

6. Грунт зичлиги (δ) қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$\delta = \frac{q}{V}, \text{ г/см}^3$$

7. Грунт ҳажми (V) қуйидагича аниқланади: $V = V_2(V_1 - V_2)$

8. Аниқланган натижалар жадвал (2-жадвал) ҳолида ёзилади.

2-жадвал. Грунт зичлигини парафинлаш усулида аниқланган маълумотлар

№	Намуна оғирлиги, к, гр	Парафин намуна оғирлиги, q_1 , гр	Парафин оғирлиги, q_3 , гр	Парафин ҳажми, V_2 , см ³	Парафинли намунанинг сувдаги оғирлиги, q_2 , гр	Сиқиб чиқарилган сув ҳажми, V_1 , см ³	Намуна ҳажми, V_1 , см ³	Грунтнинг зичлиги δ , г/см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Гил заррачали грунтларнинг минерал заррачалари зичлигини аниқлаш

Иш бажариш тартиби ва керакли нарсалар:

1. Пикнометр, ҳажми 100 см³.
2. Техник тарози, тошлари билан.
3. Дистилланган сув.
4. Воронка.
5. Термостат.
6. Қумли қайнатгич.
7. Филтрли қоғоз.
8. Иш дафтари.

Иш бажариш тартиби

1. Техник тарозида 0,01 гр аниқликда яхшилаб қуритилган пикнометр оғирлиги (q_0) ўлчанади ва жадвалга ёзилади.
2. Майдаланган ва қуритилган грунндан пикнометрга унинг баландлигининг 1,5-2 см миқдорида солинади, оғирлиги ўлчанади (q_1) ва ёзилади.
3. Грунтнинг оғирлиги аниқланади (q). $q = q_1 - q_0$
4. Грунтда сиқилган ҳавони чиқариб бориш учун грунт солинган пикнометрга 0,3-0,5 ҳажмда дистилланган сув қуйиб 10 минут қайнатилади (махсус қумли идишга қуйиб).
5. Грунтли пикнометр қайнатилгандан сўнг, ҳаво ҳароратигача совитиб

оғирлиги ўлчанади ва белгисигача дистилланган сув билан тўлдирилади, оғирлиги аниқланиб жадвалга ёзилади (q_2).

6. Пикнометрдаги грунт суви билан тўкилиб ювилади ва пикнометрга дистилланган сувга белгисигача қўйилиб, оғирлиги техник тарозида тортилади (q_3).

7. Бажарилган иш асосида грунт минерал заррачаларнинг зичлиги ҳисобланади. Грунтларни минерал заррачалар зичлиги грамм/см³ да ўлчаниб, унинг миқдори 2,4-2,8 г/см³ гача ўзгаради.

$$\gamma = \frac{q}{q_3 + q - q_2}; \text{г/см}^3,$$

бу ерда: қ-қуруқ грунт оғирлиги, q_2 -пикнометр грунт суви билан оғирлиги; q_3 -пикнометр дистилланган сув билан оғирлиги.

8. Аниқланган натижа жадвал ҳолида ёзилади (3-жадвал).

3-жадвал. Грунтларнинг минерал заррачалари аниқланган маълумотлари

№	Пикно-метр оғирлиги q_0	Пикнометр-нинг грунт билан биргалик-даги оғирлиги q_2	Қуруқ грунт оғирлиги q	Пикнометр-нинг грунт ва сув билан биргаликдаги оғирлиги q_2	Пикнометрни дистилланган сув билан биргаликдаги оғирлиги q_3	Грунт минерал заррачалари-нинг зичлиги г/см ³ , γ
1	2	3	4	5	6	7

Саволлар

1. Қумнинг ғоваклигини аниқлаш тартибини айтинг?
2. Қумнинг тўйинган намлигини аниқлаш учун қандай анжомлар зарур?
3. Қумнинг тўйинган намлигини қандай ифода орқали аниқланади?
 1. Грунт зичлиги қандай факторларга боғлиқ ҳолда ўзгаради?
 2. Грунт зичлигининг меъёрий миқдор ўзгаришлари ва ўлчамларини тушунтириб беринг?
3. Грунтларнинг зичлик кўрсаткичлари асосида қандай физик кўрсаткичлари аниқланади?
4. Лаборатория усулида аниқланган грунт зичлиги кўрсаткичларини муҳандис-геологик ҳисоб-китобларда ишлатилишини ифодаланг?
5. Грунт зичлигини аниқлашда қўлланиладиган парафин ҳажмини ҳисоблашда қандай физик кўрсаткичлар керак бўлади?
6. Грунт зичлиги қандай ифода орқали аниқланади?
7. Грунтларнинг минерал заррачаларини аниқлашнинг лаборатория усулини тушунтириб беринг?
8. Муҳандис-геологик амалиётда грунт зичлигини ўрганишнинг аҳамияти?
9. Грунтларнинг минерал заррачалари зичлигини аниқлашда зарур бўлган нарсалар.
10. Зичликларнинг меъёрий ўлчамлар кўрсаткичларини айтинг?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Одилов А.А., Қаюмова Н.М. Грунтшунослик фанидан лаборатория ишлари бажариш учун услубий кўрсатма; ТошДТУ. - Т., 1995.
2. Тупроқлар. Гранулометрик ва микроагрегат таркибини лабораториявий аниқлаш услублари; ЎзРСТ 817-97. - Т., ЎзР Давархитектқурилишком., 1998.
3. Эргашев Й. Инженерлик геологияси асосларидан амалий машғулотлар: Ўқув қўлланма. - Т.: Ўзбекистон, 1992
4. Қурилиш учун муҳандислик изланишлар. ШНК 1.02.07-15. 2015.
5. Қаюмова Н.М., Одилов А.А. Инженерлик геодинамикаси. Ўқув қўлланма. ТошДТУ. - Т.: 2003.
6. Амарян Л.С. Свойства слабых грунтов и методы их изучения. - М.: Недра, 1990.
7. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов. Основания и фундаменты: Учебник. - М.: Высшая школа, 1997.

4-амалий машғулот:

Грунтларнинг табиий намлигини аниқлаш

Иш бажариш учун қуйидагилар керак:

1. Техник тарози.
2. Бюкс.
3. Термостат.
4. Эксикатор.
5. Иш дафтари.

Иш бажариш тартиби

1. Техник тарозида бюкс қопқоғи билан бирга тортилади / q_0 /.
2. Монолитдан намуна олиб бюксни 1/3 қисми тўлдирилади ва бюкс оғирлиги тортилади / q_1 / ва дафтарга ёзилади.
3. Бюкс қопқоғини очиб термостатга / 5 – 6 соатга / грунтни 105 °С да қуриштириш учун қўйилади.
4. Бюкс қуриган грунт билан термостатдан олиниб қопқоғи ёпилади ва совитиш учун эксикаторга 30–40 минут қўйилади. Эксикаторга калсий хлор қукуни солинган бўлиб, бу қуқун намликни ютиб грунтни тез совитишга ёрдам беради.
5. Совитилган бюкс грунт билан техник тарозида 0,01 гр аниқликда / q_2 / тортилиб дафтарга ёзилади.
6. Табиий намлик қуйидаги ифода орқали топилади / $W_{т.н.}$ /:

$$W_{т.н.} = \frac{q_1 - q_2}{q_2 - q} \times 100\%$$

Топилган табиий намлик натижасини грунт скелетининг ҳажм зичлигини топишда, грунт ғоваклигини, ғоваклик коэффитсиентини ҳисоблаш мақсадида қўлланилади. Ғоваклик аниқланиб, у асосида намлик коэффитсиенти ҳисобланади:

$$K_w = \frac{W_{t.n.}}{P}$$

Бунда: K_w – намлик коэффиценти; $W_{t.n.}$ – табиий намлик; p - ғоваклик.

Грунтлар намлик коэффиценти асосида қуйидагича турланади:

нам грунт – / $0 < K < 0,5$ /

жуда нам – / $0,5 < K < 0,8$ /

тўйинган грунт – / $0,8 < K < 1,0$ /

5-амалий машғулот:

Дисперс грунтларнинг пластиклигини тавсифловчи намлик ҳамда максимал молекуляр намликни аниқлаш

Дисперс грунтларда маълум намликка эга ҳолатда пластиклик хусусияти намоён бўлади. Бу хусусият фақат гил заррачали грунтлар учун тегишли бўлиб, гил заррачалари бўлмаган грунтларда кузатилмайди.

Грунтнинг пластиклиги деб грунт намлиги билан ташқи куч таъсирида бузилмай /ёрилмай / ўз шаклини ўзгартиришга ва ташқи куч олинганда шу шакл сақлай олиши тушунилади. Зарралари боғланган грунтларнинг пластиклиги муҳандислик геологияси тажрибасига асосан 2 та чегара кўрсаткич билан тафсифланади:

1. Пластикликнинг юқори чегараси / W_L / бўлиб грунт намлиги (фоизда) шу чегарасидан ошса, грунт пластиклиги хусусиятини йўқотиб, оқувчан ҳолига келади. Шунинг учун бу намлик оқиш чегараси намлиги деб ҳам юритилади.

2. Пластикликнинг қуйи чегараси / W_P /; бу намлик пластикликнинг энг кичик миқдори бўлиб, грунт зарралари зичлигини йўқотмасдан ўрин алмаша олади, яъни исталган шаклга келиши мумкин. Пластикликнинг юқори ва қуйи чегаралари фарқи пластиклик сони деб аталади / M_p /. Пластиклик сони грунтларда намлик ўзгариш ҳолатини кўрсатади, яъни грунтнинг пластиклик сони қанча катта бўлса, грунт шунча пластик бўлади.

Заррачалари боғланган грунтларнинг пластиклиги уларнинг минералогик таркиблари, заррачалари шакли ва гранулометриқ таркибига боғлиқдир. Грунт таркибида гил заррачалари қанча кўп бўлса, грунт шунча пластик бўлади. Грунтларнинг номини аниқлашда пластиклик сонидан ва қуйидаги жадвалдан фойдаланилади (9-жадвал).

9-жадвал. номларини пластик сони асосида аниқлаш

Грунт	ГОСТ 25100-07	Тавсия этилган турланиш
Супес	$1 < M_p < 7$	$2 < M_p < 6$
Суглинок	$7 < M_p < 17$	$6 < M_p < 14$
Гил	$M_p > 17$	$M_p > 14$

Гил грунтларнинг физик хусусияти, уларнинг консистенцияси билан тавсифланади. Гилли грунтларнинг консистенция ҳолати уларнинг механик хусусияти ва иншоот пойдевори остида ўзини тутишини белгиловчи кўрсаткичдир. Муҳандис–геологик амалиётда заррачалари боғланган грунтларнинг консистенция кўрсаткичи / V / қуйидагича аниқланади :

$$B = \frac{W_{tab} - W_r}{M_r},$$

бунда: W_{tab} – табиий намлик, %; W_r – пластикликнинг куйи чегарасидаги намлик %; M_r – пластиклик сони.

Грунтларнинг максимал молекуляр намлиги $/W$ мм /.

Максимал молекуляр намлик, грунт заррачаларини ўраб турувчи гигроскопик ва юпқа парда ҳосил қилувчи намлик йиғиндисига тенгдир.

Бу намлик устки тортиш кучи таъсирида грунт таркибида қанча миқдорда боғланган сув борлигини кўрсатади. Максимал молекуляр намлик грунтларнинг асосий кўрсаткичларидан бири бўлиб, грунтларнинг гил заррачаларига бой эканлигига боғлиқ кўрсаткичдир. Грунт таркибида қанча кўп гил заррачаси бўлса, максимал молекуляр намлик миқдори шунча кўп бўлади.

Иш бажариш тартиби

Пластиклик чегараларини аниқлаш, грунтларнинг пластиклигини аниқлашнинг бир неча услублари мавжуд бўлиб, улардан энг кенг қўлланиладиган услуб бу В.В.Охотин ва А.М.Васильев усулидир. Бу усул Пластикликнинг ҳамма чегараларини аниқлашга мўлжалланган бўлиб, зарур бўлган ҳамма ускуна ва жиҳозлар И.М.Литвиновнинг муҳандис–геологик лабораторияси комплексида мавжуддир.

Иш бажариш учун қуйидагилар бўлиши керак :

1. Техник тарози.
2. Думалоқ тагли, диаметри 10 см ли алюмин ёки жез идиш.
3. Иккита бюкс.
4. Эксикатор.
5. Термостат.
6. Силлиқ куракча /шпател /.
7. Конуссимон куракча.
8. Мувозанат конуси.
9. А.М.Василеев асбоби.
10. Гидравлик ёки механик преес.
11. Махсус шаблон /андоза/.
12. Пичоқ.
13. Иш дафтари.

1. Грунтларнинг оқиш чегарасидаги намлиги ёки пластикликнинг юқори чегарасини аниқлаш $/W_{\text{д}}$

1. Техник тарозида 0,01 гр аниқликда бюкс тортиб олиниб калсий хлорид солинган эксикаторга қўйилади.

2. Тайёрланган грундан 20 – 30 гр олиниб алюмин идишда сув билан аралаштириб лой қилинади. Грунт қуюқ бир хил масса ҳосил бўлгунча аралаштирилади ва унинг юзаси текисланиб 2 см қалинликда қатлам ҳосил қилинади.

3. Оғирлиги 76 гр ли баландлиги 25 мм га тенг, 30° ли учга эга бўлган мувозанат конуси олинади. Конус асосидан 20 мм юқорида белги қўйилган. Тайёрланган лой устига аста–секин, босмасдан, мувозанат конуси қўйилади.

Агар конус грунтга белгисигача ботса, бунда грунт пластик ҳолатида деб қабул қилинади. Агар конус грунтга кўпроқ ботса, унда грунтнинг намлиги пластикликнинг юқори чегарасидан, яъни оқиш чегарасидан катта бўлади, бунда грунтга яна қуруқ грунтдан солиб силлиқ куракча билан яхшилаб аралаштирилади, ундан кейин пластикликнинг юқори чегараси аниқланади. Агар конус қуйилганда унинг белгисигача кирмаса, у ҳолда грунт намлиги оқиш чегарасидан кам, яъни грунт пластик ҳолатда эмас деб ҳисобланади ва грунтга озгина сув қуйилиб яна аралаштирилади, бу ҳол токи конус грунт массасига белгисигача ботгунча давом эттирилади.

4. Грунт массасининг пластиклиги юқори чегарасига етганлигини яна А.М.Василеев асбоби орқали текширилади. Бунинг учун конуссимон куракча билан тайёрланган лой ўртасидан иккига бўлинади /бунда тайёрланган лой юқори қисми 1 см, пастки қисми 0,2 см га тенг бўлган кенгликда 2 қисмга бўлинади/. Грунт бўлинган ҳолда А.М.Васильев асбобига қуйилади, асбоб идишчаси 6 см юқорига кўтарилиб, эркин ташлаб юборилади: бу ҳолат 3 марта қайтарилади. Агар грунт учинчи марта ташлаб юборилганда тагидан 0,1 см баландликда. 15–20 мм узунликда бирлашса, грунт массаси пластикликнинг юқори чегарасида деб ҳисобланади. Грунт 2–марта ташлаб юборилаётганда бирлашиб қолса, унда лойга озгина тупроқ аралаштириб, яна жараён қайтарилади. Агар грунт массаси 3–марта А.М.Васильев асбобида ташлаб юборилганда бирлашмаса грунтнинг намлиги пластикликни юқори чегарасидан кам ҳисобланиб, бироз сув қўшилади ва юқоридаги жараён яна қайтарилади.

5. Тайёрланган лой тўрт қисмга бўлиниб, олдиндан тайёрланган, оғирлиги маълум бюксга бир қисми солинади ва техник тарозида тортилиб, термостатга қуритиш учун қўйилади.

6. Грунт массаси қуригандан кейин /24 соатда/ бюкси билан олиниб яна оғирлиги тортилади ва қуйидаги ифода орқали пластикликнинг юқори чегарасида унинг намлиги аниқланади.

$$W_L = \frac{q_1 - q_2}{q_2 - q_0} \times 100 \%,$$

бу ерда: q_0 – бюкс оғирлиги, гр; q_1 – бюкс нам грунт билан, гр; q_2 – бюкс қуритилган грунт билан, гр.

II. Пластикликнинг қуйи чегарасини аниқлаш / W_p /

Металл идишчадаги тўрт қисмга бўлинган грунтдан яна бир бўлагини олиб филтър қоғоз устида диаметри 3 мм ли арқонча, бўлгунча думалатади; бу вақтда грунт ўз намлигини йўқотиб, аста–секин майдалана бошлайди, бу ҳолатда грунт намли пластикликнинг қуйи чегарасига етган ҳисобланади. Тайёр бўлган грунт олдиндан тайёрланган оғирлиги маълум бюксга солиниб, грунт билан яна оғирлиги тортилади ва термостатга /24 соатга/ қуритиш учун қўйилади.

7. Қуриган грунт бюкси билан оғирлиги ўлчанади ва қуйидаги ифода орқали пластикликнинг қуйи чегараси ёки қаттиқликка ўтиш чегараси аниқланади.

$$W_p = \frac{q_2 - q_1}{q_1 - q_0} \times 100 \%$$

бу ерда, q_0 – бюкс оғирлиги, гр; q_2 – нам грунт билан бюкс оғирлиги, гр; q_1 – қуриган грунт билан бюкс оғирлиги, гр.

8. Юқорида аниқланган намлик чегаралари, пластикликнинг юқори $/W_{\text{Д}}$ / ва қуйи чегаралари $/W_{\text{р}}$ / орқали пластиклик сони $/M_{\text{р}}$ / аниқланади ва грунт номи юқорида қайд этилган тавсиф асосида аниқланади.

9. Юқорида 4-лаборатория ишлари асосида аниқланган табиий намлик миқдорида грунтнинг консистенсия ҳолати кўрсаткичи $/B/$ аниқланади:

$$B = \frac{W_{\text{таб}} - W_{\text{р}}}{M_{\text{р}}}$$

Юқорида келтирилган тавсиф асосида грунтнинг ҳолати аниқланади.

Саволлар

1. Табиий намлик ҳақида маълумот беринг.
2. Ишни бажариш учун керакли нарсалар.
3. Табиий намлик миқдорини аниқлаш тартиби.
4. Намлик коэффитсиенти қандай маълумотлар асосида аниқланади?
5. Гигроскопик намлик деб нимага айтилади?
6. Гигроскопик намликни аниқлаш усулини айтинг?
7. Гигроскопик намлик миқдори ўлчаниш меъёри?
8. Грунтларни пластиклик ҳолати тушунчасини таърифланг.
9. Пластикликни лаборатория усулида юқори ва қуйи чегараларини қандай аниқланади?
10. Пластиклик сони асосида грунтни номлаш меъёрий жадвалини тушунтириб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Одилов А.А., Қаюмова Н.М. Грунтшунослик фанидан лаборатория ишлари бажариш учун услубий кўрсатма; ТошДТУ. - Т., 1995.
2. Тупроқлар. Гранулометрик ва микроагрегат таркибини лабораториявий аниқлаш услублари; ЎзРСТ 817-97. - Т., ЎзР Давархитектқурилишком., 1998.
3. Эргашев Й. Инженерлик геологияси асосларидан амалий машғулотлар: Ўқув қўлланма. - Т.: Ўзбекистон, 1992
4. Қурилиш учун муҳандислик изланишлар. ШНК 1.02.07-15. 2015.
5. Қаюмова Н.М., Одилов А.А. Инженерлик геодинамикаси. Ўқув қўлланма. ТошДТУ. - Т.: 2003.
6. Амарян Л.С. Свойства слабых грунтов и методы их изучения. - М.: Недра, 1990.
7. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов. Основания и фундаменты: Учебник. - М.: Высшая школа, 1997.

V. Кейслар банки



Кейс: Ўзбекистон Республикаси давлат архитектура-қурилиш қўмитаси “OZGASHKLITI” ДУКда геологик қидирув ишлари учун дистанцион усулларда лойиҳа тайёрланди. Лойиҳа бўйича аҳоли яшайдиган қишлоқда автомобиль йўллари ўтиш керак. Бу автомобиль йўлларини лойиҳалаш учун қидирув ишлари олиб бориш жараёнида қишлоқ территориясида бурғилаш ишлари бажарилиши кераклиги маълум бўлди. Ҳамма ишлар ҳужжатлаштирилгандан сўнг аҳоли бошқа жойга кўчирилган ва территорияда тадқиқот ишлари бошланган. Тадқиқот ўтказиш натижасида лойиҳа нотўғри тузилгани ва аҳоли бесабаб бошқа жойга кўчирилгани аниқланган. Бу ерда асосий айбни лойиҳалаш бўлимига ташланган. Чунки улар дастлабки қидирув ишлари жараёнида етарли даражада аниқ бўлмаган ва маълумотлар нотўғри эканлиги сабабли иқтисодий томондан зарар етказилгани кўрсатилган. Муаммони таҳлил қилинг.

VI. Мустақил таълим мавзулари

1. Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Дастурдаги мустақил таълим бўйича режалаштирилган топшириқлар хажми тингловчининг бўлғуси малакавий иши мавзуси ва унинг бўлимларидаги ечимини кутаётган масалаларга мумкин қадар боғлиқ ҳолда бажарилиши назарда тутилган.

Шу вақтнинг ўзида мустақил таълим бўйича тингловчига берилган вазифалар модулнинг назарий ва амалий қисмларида режалаштирилган тематик дастур мавзуларидан узоқлаштирмаслиги таъминланиши зарур.

Мустақил таълим якунлари тингловчи томонидан бир неча алоҳида рефератлар ёки уларни жамлаштирилган ҳисоботи сифатида маъсул ўқитувчига топширилади.

2. Мустақил иш мавзулари:

1. Инсоннинг геологик фаолияти ва муҳандислик геологияси .
2. Грунтнинг қаттик компонентини минерал таркиблари.
3. Грунтнинг қаттик компонентини морфологик хоссалари .
4. Грунтнинг қаттик компонентини ўзаро боғлиқлиги.
5. Грунтларнинг хоссаларига грунт сувларини таъсири.
6. Грунтнинг хоссаларга атмосфера ёмғир сувларининг таъсири.
7. Грунтларда газларни таркиби.
8. Грунтларда газларни ҳолати.
9. Грунтларда тирик мавжудотлар.
10. Грунтларда структура боғлиқлик.
11. Грунтларнинг структураси ва текстураси.
12. Грунтларнинг текстураси.
13. Грунтларнинг иссиқлик хоссалари.
14. Грунтларни электрик хоссалари.
15. Грунтларни эриш хусусиятлари.
16. Грунтнинг адсорбцион хусусияти.
17. Грунтларнинг реологик хоссалари.
18. Грунтларни динамик куч таъсирида ишлаши.
19. Грунт хоссалари орасидаги корреляция боғланиш.
20. Грунт хоссалари орасидаги корреляцияси боғланишга мисоллар.
21. Грунтларнинг таснифини турлари.
22. Қоя тош грунтларини турлари .
23. Лёссимон грунтлар.
24. Сапропел ва торф грунтлари
25. Грунт массиви тўғрисида тушунчалар
26. Почвалар
27. Массивнинг муҳандис-геологик хоссасини аниқлаш
28. Грунтда анизотропия кўрсаткичлари
29. Грунтда неоднородность кўрсаткичлари

- 30. Грунтни кучланганлик холати
- 5.31. Лессимон грунтларни хоссалари
- 32. Техноген грунтлари
- 33. Бўш грунтларни хоссалари

VII. ГЛОССАРИЙ

Адсорбентлар – қаттиқ ёки суюқ моддалар. Уларнинг заррачалари юзасида адсорбция ҳодисаси – моддалар ва улар билан бирга бўлган газлар ёки аралашмаларнинг ютилиши рўй беради.

Адсорбция – тоғ жинси ёки тупроқ заррачалари орқали эритмадан сўриб олиниш.

Адсорбцион сув – тоғ жинси ёки тупроқ заррачалари орқали эритмадан сўриб олинган сув.

Аэрация зонаси – ер юзаси билан грунт сувлари сатҳи орасидаги худуд.

Аккумуляция – куруқлик юзасида ёки сув ҳавзаси тубида минерал моддаларнинг ёки органик чўкиндиларни тўпланиши.

Фаол ғоваклик – тоғ жинсларида ер ости сувлари эркин ҳаракатланадиган ғовакликлар ва б. Бўшлиқларнинг деворчалари гиграскопик ва парда сув билан қопланганлиги учун ҳаракатланаётган ер ости сувлари сезиларли ишқаланиш ва тортиш кучига дуч келмайди.

Акцессорминераллар – тоғ жинсларининг ичида оз миқдорда учрайдиган минераллар.

Аморф модда – шакилсиз, кристалланмаган қаттиқ ҳолдаги модда.

Анаэроб жараён – кислородсиз муҳитда ҳайвон ва ўсимлик қолдиқларининг ривожланиш (ўзгариш, чириш) жараёни.

Биоген чўкиндилар – тирик организмларнинг фаолияти туфайли ҳосил бўладиган ва скелет қолдиқларидан, органик моддалардан ташкил топган чўкиндилар.

Қалқувчи қуйқалар (взвеси) – жуда секин сузувчи, таркибида майдаланган қаттиқ жисм заррачалари бўлган суюқликлар.

Грунтлар нам сиғими – грунтнинг бўшлиқларда ва заррачалари устида маълум миқдорда сувни сиғдириб сақлаб туриш қобилияти.

Сув шимиш – сувга ботирилган жинснинг, оддий шароитда, яъни 1 атм. босимда ва 20°C да сув шимиш қобилияти.

Бўшлиқ бурчакларидаги сувлар – бурчак сувлари.

Қуп-қурик (воздушно-сухой) грунт – таркибида фақат табиий (гиграскопик, парда сув) сув бўлган, гравитацион сувлардан бутунлай маҳрум бўлган грунт.

Сув сингдириш – сувни тупроққа шимилишини бошланғич босқичи бўлиб, тупроқ-грунт сувга тўла тўйинмаган шароитларда кузатилади.

Ёпишқоқлик (вязкость) – заррачаларнинг бошқа куч таъсирига (аралашшига) бўлган қаршилиги.

Шағал (галька) – тоғ жинснинг 10 мм дан 100 мм гача катталиқдаги силлиқланган бўлақлари.

Генезис – маълум бир геологик бирикмаларни келиб чиқиши.

Гигроскопиклик – тоғ жинсларининг ҳаводан буғсимон намларни ўзига тортиб олиш қобилияти.

Гидролизация– сувда парчаланиш

Гидротация –сувда эрийдиган моддалар заррачаларини сув молекулалари билан боғланиш жараёни. Сув билан қўшилиш жараёни.

Гидрофил – дисперс муҳити сувдан иборат лиофоблар.

Гипергенез–ерни устки қисмларида – атмосфера, гидросфера ва литосферанинг унча чуқур бўлмаган қатламларида ҳосил бўлиш.

Гиперген жараёнлар – ернинг устки қисмларида – атмосфера, гидросфера ва литосферанинг унча чуқур бўлмаган қатламларида содир бўладиган жараён.

Гилли жинс – хемоген, бўлакланувчан ва хемоген-бўлакланувчан генезисли, $d < 0,005$ мм ли, баъзи классификациялар бўйича $d < 0,01$ мм ёки $d < 0,001$ мм ли, минерал таркиби бўйича асосан гилли минераллардан (каолинит, гидрослюдадар, монтмориллонит, магнезияли силикатлар, хлоритлар) ташкил топган чўкинди жинс.

Тоғ жинслари – маълум таркиб ва тузилишга эга бўлган, геологик жараёнлар натижасида шакилланган, Ер пўстида мустақил жисм кўринишида ётувчи табиий минерал агрегатлари (бирикмалари).

Гравий (майда шағал) – йирик бўлакланувчан бўшақ чўкинди жинслар бўлиб, силлиқланган (юмалатилган) майда бўлаклардан иборат. Катталиги 1-10 мм атрофида.

Дегидротация – тоғ жинслари ва минералларидан сувни ажратиб олиш.

Денудация – тоғ жинсларининг нураши ва нураган жинсларни рельефнинг паст жойларида тўпланиши.

Депрессия – шакли ва келиб чиқишидан қатъий назар ер юзасидаги ҳар қандай пастлик жой.

Деагенез – бу термин умуман “қайта туғилиш” ёки “қайта ҳосил бўлиш” деган маънони билдиради ва шунинг учун уни икки хил изохлаш мумкин. Аслида моддани бир турдан иккинчи турга ўтиши, масалан, сув ҳавзалари тагидаги чўкиндиларни чўкинди тоғ жинсларига айланиши билан боғлиқ жараёнлар мажмуасидир.

Дизъюнктив – ер пўсти бирлигини бутунлигини узиш, синдириш.

Дисперс фаза – 10^{-4} дан 10^{-8} мм гача диаметрли майда чангсимон заррачалар (мицеллалар)дан иборат.

Дисперс муҳит – каллоид эритмада кўп қисми ортиқча иштирок этадиган фаза ёки иккинчи (дисперсияли) фазада заррачалари парчаланган (эриган) эритувчи.

Диффузия – эритмани эриган моддалари унинг ҳамма қисмида табиий бир хил тарқалишга олиб келадиган жараён. Тарқалиш, ҳар тараф-

га оқиб кетиш.

Дресва (йирик қум) – ҳар хил тоғ жинсларининг физик нурашидан ҳосил бўлган бўшақ маҳсулот.

Шўрланган тупроқлар – таркибида 0,25 % дан ортиқ, ортиқ сувда эрийдиган минерал тузлар тўпланган тупроқ қатламлари.

Катагенез – гипергенез зонасидаги тоғ жинсларида жойлашган ер ости сувлари туфайли содир бўладиган барча ўзгаришлар мажмуаси.

Коагуляция – коллоид ва баъзи бир дағалроқ дисперс системаларнинг чидамлилиқ ҳолатини бузилиши билан боғлиқ ўзгариш жараёни.

Коллоиды (коллоидные растворы) – Коллоидлар (коллоид аралашмалар) – дисперс фаза ва дисперс муҳитдан ташкил топган ҳар хил дисперс системалар.

Колматация – грунт ғовакларига табиий ёки сунъий ҳолда гил ва балчиқ заррачаларининг сингдирилиши.

Конденсация – сув бўғларини бошқа ҳолатга ўтиши.

Криогенез – манфий температурада нураш пўстидаги, шунингдек, гидросферадаги тоғ жинслари ва тупроқнинг қайта пайдо бўлиши ҳамда улардаги физика-химёвий ўзгариш жараёнларининг йиғиндиси.

Литогенез – жинснинг ҳосил бўлишига ва унинг ҳозирги ҳолатини шакилланишига олиб келган жараёнлар йиғиндиси (тўплами).

Нишаб (откос) – табиий қиялик.

Олиготроф – суви кислородга бир текис тўйиниши.

Реликтив сув – жинслар билан бир вақтда ҳосил бўлиб шу жинслар таркибида сақланиб турадиган седиментацион сув.

Тоғ жинслари массиви – муҳандислик геологиясининг маълум структурасини устки тузилиши, геологик кесимнинг қат-қатлиги, уларнинг ички тузилиши, структура ва механик хусусиятлари билан тавсифланадиган тоғ жинсларининг қалинлиги.

Ёнбағир (склон) – ер юзасидаги рельефнинг ҳар хил шакиллари бўлган ва қиялик ҳосил қилган участкалар.

Шўрлар (солонлар) – намликни бирмунча ортиши, гумуснинг эрувчанлигини кўпайиши ва алюмосиликатларнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўладиган шўрхоқ тупроқлар.

Шўртоблар (солонцлар) – дашт текисликларидаги, таркибида натрий бўлган тупроқлар.

Шўрхоқ (солончак) – ясси, кўпинча яланг, сийрак шўрхоқ ўсимликлар ўсадиган, йилнинг қурғоқчиллик вақтида ернинг қовжирашидан кўпгина ёриқликлар билан қопланган, шўр тупроқдан (сувда эрийдиган тузларнинг устки қатламидаги миқдори 1 % ва ундан ортиқ) иборат гилли юза.

Сор (шўр) – шўр кўлларни қуриб қолишидан пайдо бўлган шўрхоклар – шўр ерларни номи.

Сорбция (ютиш) – қаттиқ жисмлар ва суюқликларнинг газ, буғ ва эриган моддаларни ютиши: 1) адсорбция – газ, буғ ёки эриган моддаларнинг қаттиқ жисм юзасида ёки суюқликнинг суюқлик билан қўшилиши ва суюқлик – газ (буғ) чегарасида ютилиши; 2) абсорбция – суюқлик ёки қаттиқ жисмнинг ҳажм миқёсида ютиши; 3) хемосорбция – химиявий бирикмалар ҳосил қилиб ютилиш.

Суспензия – жинснинг сувда эрмаган майда заррачалари.

Терриген ётқизиклар – емирилиб бузилишдан ҳосил бўлган ҳар хил жинс ва минерал парчаларидан иборат ётқизиклар.

Техноген ётқизиклари – инсон фаолияти билан боғиқ ётқизиклар (тоғ иншоотидан чиқариб ташланган жинс уюмлари, ирригация ўтириндилари, тўғонлар, шаҳарларнинг “маданий” қаватлари ва ш. к.).

Тиксотроп – майда дисперс грунтларнинг механик таъсир туфайли, масалан, уларни силкитганда ёки аралаштиришда маълум шароитларда суюқлашиши ва гелсимон ҳолатдан зол ёки суспензия ҳолатига ўтиш қобилияти.

Эпигенез – Эпигениз – иккиламчи жараёнлар бўлиб, тоғ жинслари ер пўстида биринчи бор пайдо бўлгач, уларни бир қатор ўзгаришларга ва янгидан пайдо бўлишга олиб келади.

Фация – чўкиндида ёки тоғ жинсида ўз аксини топган чўкинди тўпланиш шароити.

VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Braja M.Das. Principles of Geotechnical Engineering. 2010. United States. 470 p.
2. David George Price. Engineering Geology principles and practice. 2009. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 450 p.
3. Craig R.F. Craig's soil mechanics. London and New York, 2010. 446 p.
4. Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов. (Краткий курс). –М.: 2007. 284 с.
5. Трофимов В.Т. и др. Грунтоведение. –М.: Изд-во МГУ, 2005. 1024 с.
6. Qayumov A.D. Geologiya va gruntshunoslik. -Toshkent: 2006. 169 b.
7. Kayumov A.D. Muhandislik geologiyasi va gruntshunoslik asoslari. -Toshkent: 2012. 160 b.
8. Rasulov H.Z. Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar. –Toshkent: Tafakkur, 2010. 272 b.
9. Kayumov A.D., Adilov A.A., Kayumova N.M. Gruntshunoslik. O'quv qo'llanma. –Toshkent: Cho'lpon, 2012. 144 b.
10. Добров Э.М. Механика грунтов. –М.: Академия, 2008. 272 с.

Интернет ресурслари:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Матбуот маркази сайти: www.press-service.uz
2. <http://www.geology.pu.ru/Books/Shvarts//Shvarts.html>
3. <http://www.elebrary.ru/> - научная электронная библиотека.
4. <http://www.mggu.ru> – Московский государственный геолого-разведочный университет.
5. www.ziyonet.uz
6. www.edu.uz