

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

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

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРИНИГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА МУҲАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ
йўналиши**

**«ЕР ОСТИ СУВЛАРИ, МИНЕРАЛ СУВЛАР ВА
УНИНГ АМАЛИЙ АҲАМИЯТИ»
модули бўйича**

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Тошкент -2019

**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 МУҲАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ
йўналиши**

**«Ер ости сувлари, минерал сувлар ва унинг амалий аҳамияти»
модули бўйича**

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Тузувчи: ТДТУ, кафедра мудири, г.м.ф.н., доцент И.А.Агзамова

Тошкент -2019

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 2 ноябрдаги 1023-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: ТДТУ, доцент И.А.Агзамова

Такризчи: ТДТУ, проф. Қаюмов А.Д.

Ўқув -услубий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2019 йил 24 сентябрдаги 1-сонли қарори билан фойдаланишга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

I. Ишчи дастур	5
II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари.	10
III. Назарий материаллар	14
IV. Амалий машғулот материаллари	30
V. Кейслар банки	35
VI. Глоссарий	39
VII. Адабиётлар рўйхати.....	50

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. Дастур мазмуни ер ости сувлари, минерал сувлар, уларни саноатда, халқ хўжалигида, медицинада, техник мақсадларда, суғоришда фойдаланиш, қўлланиладиган янги замонавий техник асбоб-ускуналари бўйича амалий аҳмиятлари ҳақида янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Ушбу дастурда ер ости сувларини излаш ва улардан фойдаланишда қўлланиладиган жиҳозлари, ускуналари масалаларининг назарий ва амалий асосларини ўрганишни ўзида қамраб олган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Ер ости сувлари, минерал сувлар ва унинг амалий аҳамияти” модулининг **мақсади:**

- педагог кадрларнинг ўқув-тарбиявий жараёнларни юксак илмий-методик даражада таъминлашлари учун зарур бўладиган касбий билим, кўникма ва малакаларини мунтазам янгилаш, малака талаблари, ўқув режа ва дастурлари асосида уларнинг касбий компетентлиги ва педагогик маҳоратини доимий ривожланишини таъминлашдан иборат.

- “Ер ости сувлари, минерал сувлар ва унинг амалий аҳамияти” модулнинг **вазифаси:**

- “Гидрогеология ва муҳандислик геологияси” йўналишида педагог кадрларнинг касбий билим, кўникма, малакаларини узлуксиз янгилаш ва ривожлантириш;

- замонавий талабларга мос ҳолда олий таълимнинг сифатини таъминлаш учун зарур бўлган педагогларнинг касбий компетентлик даражасини ошириш;

- педагог кадрлар томонидан замонавий ахборот-коммуникация технологиялари ва хорижий тилларни самарали ўзлаштирилишини таъминлаш;

- ер ости сувларини излаш, ўрганишдаги инновацион технологиялари ва илғор хорижий тажрибаларни ўзлаштириш;

- “**Гидрогеология ва муҳандислик геологияси**” йўналишида ўқув жараёнини фан ва ишлаб чиқариш билан самарали интеграциясини таъминлашга қаратилган фаолиятни ташкил этиш.

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

“Ер ости сувлари, минерал сувлар ва унинг амалий аҳамияти” модулни ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- Республика ҳудудидаги ер ости сувларининг ҳозирги кундаги ҳолати ер ости сувларини ҳосил бўлиши ва тарқалиши бўйича тарихи ва истиқболи;

- ер ости сувларини ўрганишнинг янги замонавий турлари;

- ер ости сувларидан турли мақсадларда фойдаланиш;

- ер ости сувларини, минерал сувларни ётиш шароити бўйича турларининг таҳлили ҳамда уларнинг амалий аҳамияти ҳақида **билимларга эга бўлиши лозим.**

Тингловчи:

- ер ости ва минерал сувларнинг ҳосил бўлиш назариялари ва илмий асослари уларни таҳлил қилиш;
- уларнинг жойлашув шароити бўйича турларини таҳлил қилиш;
- гидрогеокимёвий излаш усуллари ёрдамида фойдали қазилмаларни ер ости сувлари ёрдамида ажратиб олишнинг илмий асосларини таҳлил қилиш **кўникма ва малакаларини эгаллаши зарур.**

Тингловчи:

- эгаллаган билим ва кўникмаларга асосланган ҳолда ётиш шароитлари бўйича ер ости сувларини турларга ажратиш, гидрогеологик шароитни баҳолаш, гидрогеологик карта ва қирқимлар тузиш;
- ер ости сувлари билан боғлиқ муаммоларни ечиш **компетенцияларни эга бўлиши лозим.**

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Ер ости сувлари, минерал сувлар ва унинг амалий аҳамияти” модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Модулни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;
- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Ер ости сувлари, минерал сувлар ва унинг амалий аҳамияти” модули ўқув режадаги куйидаги фанлар билан боғлиқ: “Гидрогеология ва ер ости сувлари динамикаси”, “Гидрогеокимё”, “ТГ ва Иг да ГАТ технологиялари” , “Грунтшунослик”, “Гидрогеологик тадқиқотлар” ва “Регионал гидрогеология”.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар эритиб пайвадлаш технологияси ва жиҳозларини ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимооти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклагаси, соат					Мустақил таълим
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юклагаси				
			жами	Назарий	Амалий машғулот		
1.	Ер ости сувларини ҳосил бўлиши, ётиш шароити бўйича турлари.	4	4	2	2		
2.	Ер ости сувларини излашдаги гидрогеологик тадқиқотлар	4	4	2	2		

3.	Ер ости минерал сувлари, уларнинг таркиби, тахлиллар натижаларини ифодалаш усуллари	8	8	2	2	4	
	Жами:	16	16	6	6	4	

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Ер ости сувларини ҳосил бўлиши, ётиш шароити бўйича турлари

Ер ости сувларини ҳосил бўлиши тарихи. Ер ости сувларининг ётиш шароити бўйича турлари. Грунт сувлари ва режими. Артезиан сувлар. Карст ва Ёриқлик сувлари. Ер ости сувларининг ҳаракат қонунлари.

2-мавзу: Ер ости сувларини излашдаги гидрогеологик тадқиқотлар.

Ер ости сувларининг излаш ва қидиришда тақиқот турлари. Дала ишлари. Тажриба фильтрация ишлари. Режим кузатув ишлари. Лабораторияда сувларни тахлил турлари. Камерал ишларда гидрогеологик карта ва қирқимлар тузиш.

3-мавзу: Ер ости минерал сувлари, уларнинг таркиби, тахлиллар натижаларини ифодалаш усуллари

Минерал сувларнинг ҳосил бўлиш назариялари ва илмий асослари. Уларнинг жойлашув шароити ва ўзаро аралашуш назариялари. Уларда органик моддалар ва уларнинг ҳосил бўлиш назариялари.

Минералли кўллар ва шифобахш лойларнинг ҳосил бўлиш ва шаклланиш назариялари ва уларнинг илмий асослари. Гидрогеокимёвий излаш усуллари ёрдамида фойдали қазилмаларни ер ости сувлари ёрдамида ажратиб олишнинг илмий асослари. Ер ости сувлари ёрдамида фойдали қазилмаларни ажратиб олишнинг самарадор усулларини белгилаш ва баҳолаш бўйича назариялар.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот:

Ер ости сувларини ҳосил бўлиши, ётиш шароити бўйича турлари; Грунтларни сувли хусусиятларини ўрганиш

Грунтларни табиий намлиги. Гигроскопик намлик. Тўла тўйинганлик. Фильтрация коэффициентини аниқлаш.

2- амалий машғулот:

Ер ости минерал сувлари, уларнинг таркиби, тахлиллар натижаларини ифодалаш усуллари ; Гидрогеологик карталар ва қирқим тузиш.

Гидроизогипс картасини тузиш. Ер ости сувларини чуқурлик картасини тузиш. Минерал сувлар картасини тузиш. Гидрогеологик қирқим тузиш

3- амалий машғулот:

Ер ости минерал сувлари, уларнинг таркиби, тахлиллар натижаларини ифодалаш усуллари; Грунт суви сатҳининг режим графигини бир йиллик ва кўп йиллик тузиш.

Сатх бўйича режим кузатувлари натижаларида олинган маълумотларни тахлили

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 тутлади.

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);
- якка тартибда.

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 топшириқ бажаришни назарда тутлади. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутлади.

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

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

МУҲОКАМА-МУНОЗАРА

Методнинг тавсифи

Бу интерактив ўқитишнинг энг кенг тарқалган усули ҳисобланади ва тингловчиларнинг ушбу мавзу бўйича турли хил билим даражаси ва тажрибалари асосида ўрганиладиган масалага қандай ёндашиши кўзда тутилади. Бунда ўқитувчи муҳокама учун муаммоли саволни ёки ҳаётдаги аниқ бир вазиятни белгилаб, ўртага ташлайди. Тингловчилар эса мавзудан четга чиқишларига ёки айрим фаол тингловчиларни етакчи бўлиб, фақат улар фикр билдиришларига йўл қўймайди, мумкин қадар барчанинг фаол иштирок этишларига аҳамият беради, тингловчилар бир-бирини фикрларига ҳурматсизлик билан қарашларига йўл қўймайди. Муҳокама охирида ўқитувчи фикрларни умумлаштириб, ўз фикрини назарий ва амалий исботлаб баён этади.

Методнинг машғулотга татбиқ этилиши

Ер ости сувларини қандай шароитда пайдо бўлганликларини аниқлашнинг самарали усулларини қиёсий таҳлил қилинг

Ер ости сувлари чўлли зоналарда ҳам мавжуд бўлишлари мумкинми? Фикрингизни исботланг

Ётиш шароити бўйича босимли ва босимсиз ер ости сувларини фарқи нимада?

“АҚЛИЙ ҲУЖУМ” методи

Методнинг машғулотга татбиқ этилиши

- ✚ Ётиш шароити бўйича ер ости сувларини турларини айтиб ўтинг.
- ✚ Босимли ва босимсиз ер ости сувлари турларини айтиб ўтинг.
- ✚ Ер ости сувлари минерал сувларини айтиб ўтинг.



ИНСЕРТ ЖАЛВАЛИ

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

Методни амалга ошириш тартиби:

- тингловчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки такдимот кўринишида тайёрлайди;
- янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн тингловчиларга тарқатилади ёки такдимот 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?			

Методнинг машғулотга татбиқ этилиши

“Ер ости сувларини ётиш шароити бўйича турларини ўрганишда” кўргазма материал сифатида “ГИДРОИНГЕО” лабораториясида кўргазма сифатида фойдаланиладиган ҳисобт намуналаридан кенг фойдаланилади. Тингловчилар “Ер ости сувларини ётиш шароити бўйича турларини ўрганишда” мавзуси юзасидан олинган билимларини реал қўлланилиши билан таққослаб жадвални тўлдирадilar.

Б-Б-Б ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ушбу метод таълим олувчиларни бирламчи билаимларини аниқлаш ва фаоллаштириш мақсадида ишлатилади. Методнинг мавзуга қўлланилиши. Мавзу бўйича иборалар тушунчалар ёзилади, таълим олувчилар берилган ибораларга белгилар қўйиб чиқади. Таълим берувчи мавзу бўйича таълим олувчилар қандай

БББ жадвали

№	Мавзу саволлари	Биламан	Билишни истайман	Билиб олдим
1.	Артезиан ва грунт сувлари режими			
2	Ер ости сувлари физик хоссалари			
3	Ер ости сув конлари.			
3	Ер ости минерал сувларини ҳосил бўлиш жараёнлари			

Ш.Назарий материаллар

1-мавзу: Ер ости сувларини ҳосил бўлиши, ётиш шароити бўйича турлари

Режа:

1. Ер ости сувларини ҳосил бўлиши тарихи.
2. Ер ости сувларининг ётиш шароити бўйича турлари.
3. Грунт сувлари ва режими.
4. Артезиан сувлар. Карст ва Ёриқлик сувлари
5. Ер ости сувларининг ҳаракат қонунлари.

Таянч сўз ва иборалар: Ер ости суви, устки сувлар, эпигенез, катагенез, диагенез, тоғ жинси, булоқ, грунт суви, артезиан сув, сув баланси, сув режими. ер ости сувлари, грунт сувлари, гидроизогипс, скважиналар, вернадский таснифи, аэрация зонаси, артезиан сувлар, юзаки сувлар (верховодка), тупроқ сувлари, оқим, тепзлик. тектоник ериқлик, дарзлик ўлчами, нураш ёриқлиги, литогенетик ёриқлик. Карст сувлар, атмосфера ёғини, карст ғорлари, нисбий баландлик, тектоник кўтарилиш, оҳактошлар, карст булоқлар. Дарси қонуни, ламинар ҳаракат, турбулент ҳаракат, Шези қонуни, Смеркер формуласи, горизонтал чизик, вертикал чизик, нотекис ҳаракат, турғун ҳаракат.

1.1 Ер ости сувларини ҳосил бўлиши тарихи

Гидрогеология – ер ости сувлари тўғрисидаги фан бўлиб, уларни ҳосил бўлиш, жойланиш ва тарқалиш шароитини, ер қаъридаги ҳаракати, физик хусусиятлари ва кимёвий, бактериологик, радиоактив газ таркибини ва ер устки сувлари билан боғлиқлигини ўрганadi. Халқ хўжалигини шифобахш ер ости минерал суви билан таъминлаш, экинзор майдонларни суғориш, ер ости сувларидан амалда оқилона фойдаланиш ва энг кераклиги аҳолини тоза ичимлик суви билан таъминлашда гидрогеология соҳасининг ўрни беқиёсдир.

Сув – ердаги ҳаётнинг ва табиатнинг ривожланишида муҳим аҳамиятга эга бўлиб, у ер шарида кенг тарқалган ва турли сфераларда суюқ, каттиқ ҳамда газсимон ҳолларда учрайди.

Ер қаърида ва ер устида содир бўлувчи турли физик-географик, геохимик, геологик жараёнлар ривожланишида сув энг фаол иштирокчи бўлиб ҳисобланади. Турли халқ хўжалик тармоқлари: ишлаб чиқариш корхоналари, завод ва фабрикалар, қишлоқ хўжалиги сувсиз ривожланиши мумкин эмаслиги ҳаммага маълум. Тоза ичимлик сувсиз шаҳар ва қишлоқлар аҳолиси турмушини тасаввур ҳам этиб бўлмайди.

Гидрогеология бошқа қатор илмий фанлар каби халқ хўжалиги талабларини қондириш учун пайдо бўлди ва ривожланиб келмоқда.

Аждодларимиз булоқ, ариқ, дарё ва чучук кўл сувларини ичимлик суви сифатида истеъмол қилишган.

Ҳозир эса кўп туманларда, шаҳар ва қишлоқларда фақат ер ости сувларидангина ичимлик суви сифатида фойдаланилади.

Қишлоқ хўжалигини сув билан таъминлаш жараёнида сувнинг турли хил зарарли оқибатларини ҳам кузатиш мумкин.

Ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиши натижасида халқ хўжалигига кўп миқдорда зиён етиши мумкин. Суғориладиган ерларни шўр босиб, ерларнинг ишдан чиқиши,

экинзорларда ҳосилдорликнинг кескин пасайиб кетиши ёки баъзи экинзорларда умуман экинларнинг ўсмаслиги, бино ва иншоотларнинг деформацияланиши, экин майдонларида юзага келадиган ўпирилишлар ва бошқалар шулар жумласидандир.

Кончилик саноатида ер ости сувлари ҳақида маълумотларга эга бўлиш муҳим аҳамиятга эга. Ер ости сувлари тоғ қовлаш ишларига ва карьерларга кўпинча салбий таъсир кўрсатади. Ер ости сувлари қутилмаган ҳолатларда сув иншоотларига, баъзан айрим кон лаҳмлари участкаларига ва бутун шахталарга босиб кириш ҳолатлари учрайди. Бу эса ишлаётган инсонлар ҳаётига хавф туғдиради ва маъдан олиш ишларини боришига тўсқинлик қилади. Шахта ва рудникларда ер ости сувларига қарши турли дренаж ва сув чиқариш тадбирлари қўлланилади.

Тоғ ишларини лойиҳалашда ер ости сувларини салбий таъсир этишига қарши турли тадбирлар қўллаш учун ер ости сувлари ҳақида батафсил маълумотларга бўлиш керак. Бунинг учун фойдали қазилма ва унинг атрофида гидрогеологик шароитни аниқлаш мақсадида изланиш ишлари олиб борилади.

Шифобахш ер ости сувлари даволанишда санатория ва профилакторияларда қўлланилади. Ер ости сувларидан турли микроэлементлар йод, бром, уран, германий ва бошқа кам учрайдиган элементлар олинади. Термал сувлар эса энергетикада, иситишда ва коммунал мақсадларда қўлланилади.

Гидрогеология фанининг мақсади ва вазифалари.

Ҳозирги пайтда гидрогеология фани қуйидаги мустақил бўлимлардан иборат:

1. Умумий гидрогеология – ер ости сувларининг пайдо бўлиши, ётиш ва тарқалиш шароитлари, физик хусусиятлари, кимёвий таркибини ўрганади. 2. Ер ости сувлари динамикаси – ер ости сувларининг ҳаракат қонуниятлари, сув иншоотларига, тоғ иншоотларига сувнинг келиши, гидротехник ва суғориш каналларини қуришда грунт сувларининг таъсирини ўрганади.

3. Гидрогеологик тадқиқот услублари – ер ости сувларини қидириш ва излаш асосларини илмий ишлаб чиқиш билан шуғулланади, ер ости сувлари режими ва балансини ўрганади. Шу жумладан, дала гидрогеологик тажриба тадқиқотларини, сув таъминоти, гидротехник иншоотлар, шахталар ва бошқа қурилишлар гидрогеологик тадқиқотларини ўз ичига олади.

4. Фойдали қазилмалар гидрогеологияси – аниқ фойдали қазилмалар гидрогеологик шароитларини ўрганади, ер ости сувларининг тоғ иншоотларига таъсирини аниқлаш, тоғ қовлаш ишларини олиб боришда ер ости сувларига қарши кураш чора-тадбирларини ташкил этиш каби масалаларни ечади.

5. Регионал гидрогеология – маълум ҳудудда, масалан Ўзбекистон Республикаси ҳудудида, ер ости сувларининг тарқалиш қонуниятларини ўрганади.

6. Минерал ва саноат сувлари – шифобахш ер ости сувларини ва саноат учун аҳамиятли сувларни (ош тузи, йод, бром ва шунга ўхшаш бошқа кам учрайдиган элементлар олинadиган сувлар, юқори ҳароратли сувлар) пайдо бўлиш ва тарқалиш қонуниятларини ўрганади.

7. Гидрогеохимия – ер ости сувларининг кимёвий таркибини, мавжуд кимёвий элементларнинг пайдо бўлишини, сувда кўчишини (миграция) ўрганади. Ер ости суви таркибидаги турли радиоактив элементларни эса – радиогидрогеология ўрганади. Сайёрамиздаги баъзи бир давлатлар сув таъминотида анча муаммолар бор. Тоза сифатли чучук ичимлик сувлари бўлмаган давлатлар ҳам йўқ эмас. Шунинг учун сувни қадрлаб, авайлаб асрашимиз, ундан оқилона фойдаланишимиз керак.

Гидрогеология фанининг ривожланиш тарихи.

Қадим замонлардан буён инсонлар ҳаёт учун курашиб, кундалик турмушида ер ости сувларидан ичимлик, суғориш ва турли мақсадларда фойдаланиб келган. Ҳозиргача баъзи бир қадимги сув иншоотлари сақланиб қолган.

*Қадимги Греция, Рим, Хитой ва Мисрда табиатда сувнинг айланиши, сувнинг хоссалари тўғрисидаги биринчи илмий тушунчалар пайдо бўлган.

Умумий ва махсус гидрогеология тўғрисидаги фикрларини биринчи бўлиб ўрта асрнинг буюк алломаси Абу Райҳон Беруний айтган. Абу Райҳон Беруний 973 йилда кўхна Хоразмнинг Қиёт шаҳрида таваллуд топган. Унинг ёзган асарлари ўша давр илм-фанининг кўплаб қирраларини ўз ичига олган бўлиб, математика, физика, астрономия, геологияга бағишланган асарлари шулар жумласидандир. Унинг минералогия, палеро географиядан ёзган қимматбаҳо асарлари маълум.

Табиатда сувнинг айланиши, ёққан ёмғир сувларининг қисман ер юзи сув оқимларига тақсимланиши, қисман тоғ жинслари бўшлиқларига шимилиши ва бу сувлар яна булоқлар бўлиб ер юзасига чиқишини айтиб ўтган. Абу Райҳон Берунийнинг «Табиатдаги фаввора булоқлар» ҳақидаги асарида Султонсанжар, Сарикамиш фавворалари, яъни босимли сувлари ҳақида маълумотлар келтирилган. Унинг босимли ер ости сувлари ҳаракати тўғрисидаги илмий фикрлари XVIII-XIX асрларга келиб ўзининг илмий тасдиғини топди.

Табиий бойликлар ва ер ости сувларини ўрганиш борасида Петр I томонидан ташкил этилган Россия Академияси катта ишлар олиб борган. Унинг экспедициялари Каспий денгизида, Сибирда, Камчаткада ва бошқа Россия таркибидаги ҳудудларда катта изланишлар олиб борди. Натижада жойларнинг географик карталари тузилди ва йирик ер ости суви конлари аниқланиб, ўрганилди. 1917 йилдаги Улуғ октябрь революциясидан сўнг гидрогеологияни ўрганишда янги давр бошланди, яъни гидрогеология хизмати халқ хўжалигининг ривожланишида муҳим ўрин эгаллади.

1926 йилда Тошкент шаҳрида Ленинград (ҳозирги Санкт-Петербург) геология кўмитасининг гидрогеология бўлимини очилиши Ўзбекистонда гидрогеология соҳасининг илк қадамини изоҳлайди.

Гидрогеология ва инженерлик геологияси соҳасида 1920-1950 йиллар оралиғида дастлабки тадқиқотлар олиб борилди ва Ўрта Осиёда, Шу жумладан Ўзбекистонда, гидрогеология ва инженерлик геологияси асослари яратилди. XX аср бошларида олиб борилган ушбу тадқиқотларда собиқ СССР нинг таниқли гидрогеолог ва инженер-геолог олимлари фаол иштирок этишган.

Илк гидрогеологик тадқиқотлар Ўзбекистонда 1910-1917 йилларда ўтказилган. 1921 йилда Ўзбекистон геология хизмати ташкил қилинган бўлиб, бу хизмат 1931 йилдан бошлаб Ўрта Осиё геология разведка бошқармаси номини олди. 1950 йилда Ўзбекистон гидрогеологик экспедицияси тузилди ва 1957 йилда ушбу экспедиция Ўзбекистон гидрогеологик трести номини олди. Биринчи гидрогеологик илмий марказ Ўрта Осиё Давлат Университети (ҳозирги ЎзМУ) геология кафедраси қошидаги гидрогеология кабинети ҳисобланади. 1960 йилда ЎзССР ФА қошида «ГИДРОИНГЕР» институти ташкил қилинди.

Бугунги кунда ҳам гидрогеология ва инженерлик геологияси соҳасида илмий-амалий ишлар олиб борилмоқда, турли олий ўқув юртларида, ўрта махсус билим юртларида гидрогеолог ва инженер-геолог мутахассислар тайёрланапти. Ўзбекистондаги, Шу жумладан Ўрта Осиёдаги, гидрогеология ва инженерлик геологияси соҳаси фаоллари

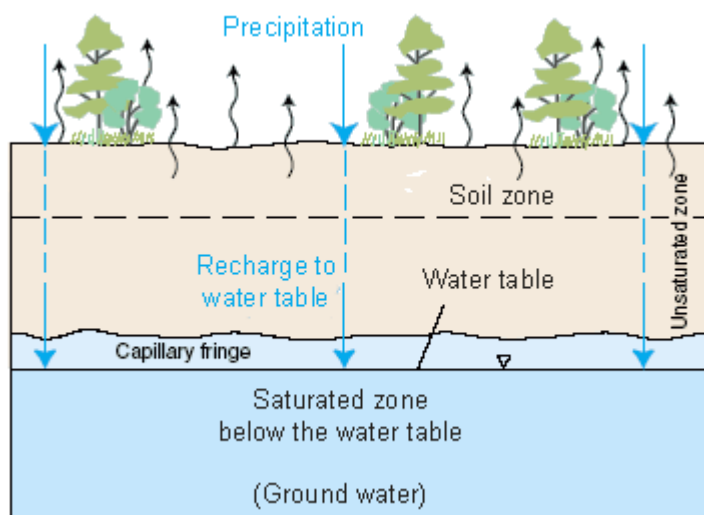
Абу Райҳон Беруний (973-1048), Октавий Константинович Ланге (1883-1975), Ғани Орифхонович Мавлонов (1910-1988), Кенесарин Натай Азимхонович (1908-1975), Тўлаганов Ҳабибулла Тўлаганович (1917-2000), Ходжибаев Наримон Нарзуллаевич (1926-1974) лар ҳисобланишади. Тошкент Политехника Институтининг (ҳозирги ТоШДТУ) «Гидрогеология ва инженерлик геологияси» кафедрасининг асосчилари ва етук профессор ўқитувчилари сирасига О.К.Ланге, М.М.Решеткин, Ғ.О.Мавлонов, В.Л.Дмитриев, акад. М.Н.Султанходжаев, К.П.Пулатов номларини келтиришимиз мумкин. Бугунги кунда ҳам гидрогеология ва инженерлик геологияси соҳасида тажрибали мутахассислардан профессорлар Ю.ИргаШев, Я.С.Содиқов, М.Ш.Шерматов ва бошқалар фаолият кўрсатиб келмоқдалар.

Ғ.О.Мавлонов Ўзбекистонда гидрогеология ва инженерлик геологияси фанларини ривожланишида ва бу соҳа олимларини тайёрлашда тарихий аҳамиятга молик ишларни амалга оширган олимдир. Унинг сафдоши ва ўткир гидрогеолог олим Н.А.Кенесарин бутун Ўзбекистон ҳудудининг суғориладиган ва янги ўзлаштирилган майдонлари гидрогеологик шароитлари ҳақида кўпгина илмий асарлар яратган ва бу соҳада бир қанча илмий кадрлар тайёрлаган. Профессор Н.Н.Ходжибаев кўп йиллар мобайнида Ўзбекистон ҳудудида олиб борган амалий ва илмий ишлари натижасида тоғолди ҳудудларида ҳамда текислик майдонларида грунт сувларининг оқим йўналишларига қараб майдонларни гуруҳлашнинг турли масштабдаги карталарини тузиб, келгусида ерларнинг мелиоратив ҳолати ўзгаришини башоратлаш масаласи бўйича ўзининг қимматли тавсияларини берган. Академик М.Н.Султанходжаев Ўзбекистон ҳудудини гидрогеологик шароитларига қараб, асосан, чуқур қатламлардаги босимли ва босимсиз ер ости сувлари жойлашган майдонларни алоҳида ҳавзаларга ажратган. Ҳавзалардаги ер ости сувларининг ҳар бир қатламидаги босим даражасини, ҳароратини, минерализациясини, унинг оқим йўналишларини, ҳаракатини ҳамда захирасини аниқлаган олим ҳисобланади. Охириги 30 йил давомида бу олим ер ости сувлари таркибидаги айрим радиоактив Элементларнинг фаоллашуви билан боғлаб ер қимирлаш сабабларини олдиндан башоратлаш соҳасида иш олиб борди. Ўрта Осиё республикаларида ва Россияда танилган олимлардан ҳисобланган профессор С.Ш.Мирзаев ишлари асосан ер ости сувларининг захирасини аниқлаш услубларига бағишланган.

1.2. Ер ости сувларининг ётиш шароити бўйича турлари.

Дунёнинг ҳар бир бурчагида, ёмғир ёки қор бўлиб тушган сув турпоқ ва тоғлар тагига инфильтрация қилади. Қанча миқдорда сув инфильтрация қилиниши бир қатор омилларга боғлиқ. Ёғингарчиликни инфильтрацияси Гренландия музликларида кичик бўлиши мумкин, бошқа ҳудудларда, мисол учун суратда кўрсатилган АҚШнинг Жоржия штатидаги каби ирмоқ тўғридан тўғри ер ости сувларига келиб қуйилиб мумкин!

Ер ости сувлари



Ёгингарчилик турпоқ остига инфилтрация қилар экан, одатда у тўйинган ва тўйинмаган худудларни хосил қилади. Тўйинмаган худудларда, баъзи тошлоқ ости ёриқларида сув мавжуд бўлади, лекин турпоқ сувга тўйинмаган бўлади. Тўйинмаган худуднинг юқори қисми турпоқли худуддан иборат бўлади. Турпоқли худудда ўсимликлар илдизлари орқали юзага келган ёриқликлар мавжуд бўладики, у ердан ёгингарчилик онсонлик билан инфилтрланади. Шу турпоқли худуддаги сувдан ўсимликлар фойдаланади. Тўйинмаган худуд остига тўйинган худуд мавжуд бўлади, у ерда барча бўшлиқликларни сув эгаллайди. Кишилар шу худудларда қудуқлар қазиб сувни тортиб олишлилиари мумкин.

Табиатдаги сув грунтлар таркибида буғ, суюқ ва қаттиқ ҳолатда учрайди. Сувнинг бу ҳолатда учраши ўзига хос аномал хусусиятларидан бири бўлиб асосан ҳавони абсолют ва нисбий намлигига, босим ва ҳароратни ўзгаришига боғлиқ.

Грунтлардаги намликларни кумли, гилли тоғ жинслардаги кўринишларини ўрганиб ўзини кўп йиллик илмий ишлари натижасида академик А.Ф. Лебедев бешта асосий турларга бўлган: буғ ҳолатдаги сув, гигроскопик, парда оарсидаги сув, гравитастион сув, капилляр сув, қаттиқ сув.

Буғ кўринишидаги сув ҳаво билан бирга грунт ғоваклари ва ёриқларини тўлдириб туради. Бундай сув жинс оғирлигининг тахминан 0,01% ини ташкил қилади. Сутка ва фасл давомида ҳарорат ҳамда босим ўзгариши билан улар ғовақлар ва ёриқларда актив ҳаракат қилиб зарралар юзасига ёпишади ва конденсастияланади.

* Kevin M. Hiscock "Hydrogeology : principles and practice" ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005

Натижада зарралар атрофида жуда ҳам юпқа (0,88 мкм) парда яъни гигроскопик сув ҳосил бўлади. (расм)

Гигроскопик сувлар минерал зарралари юзасига катта электро – молекуляр куч таъсирида алоҳида сув молекуласи ҳолатида ёпишади, Шунинг учун ҳам уларни ажратиб булмайди. Бинобарин гигроскопик физикавий жихатдан боғланган, қатор ўзига хос хусусиятларга эга бўлиб улардан муҳимлари:

- 1) гигроскопик сув тортиш кучи таъсирига бўйсунмайди;
- 2) – 780С гача музламайди;

- 3) фақат муз ҳолатига ўтиб бўлгандан сўнг ажралиши мумкин;
- 4) Электр ўтказувчанлик хусусияти йўқ, тузларни эрита лوماйди;
- 5) гигроскопик сув ҳосил бўлишида намланиш иссиқлиги ажралади;
- 6) зичлиги бирдан катта.

Зарралар юзасида гигроскопик сувнинг ҳосил бўлиши узоқ вақт давом этади, унинг қалинлиги ошади ва у зарраларнинг ўзаро молекуляр тортишиш кучи таъсирида бир – бири билан қўшилади, натижада пардали ёки молекуляр сув ҳосил бўлади. Агар бирор зарранинг атрофида қалинроқ сув ҳосил бўлган бўлса, у аста – секин қўшни зарранинг юпқароқ сув пардаси томон ҳаракат қилади ва бу ҳаракат икки зарранинг сув қалинлиги бир хил бўлгунча давом этади. Электромолекуляр тортиш кучлари зарралар юзасида қанчалик кучли бўлмасин, ундан узоклашган сари камайиб боради. Зарралар юзасидан 0,25 – 0,50 мкм масофага узоклашганда бу кучлар шу қадар камаядики, ҳатто конденсацияланаётган сув молекулаларини ушлаб қола олмайдди. Бундай ҳолда конденсация бўлаётган сув молекулаларидан гравитацион (томчи) сувлар ҳосил бўлади ва у ўз оғирлик кучи таъсирида ғовақлар ҳамда ёриқлар орасида ҳаракат қилади.

Тоғ жинсидаги катта бўшлиқларни бу сувлар тўлдиради, ер қаърида эркин ҳаракат қилади. Гравитацион сувлар сув таъминотида ихлатиладиган сувлардир. Улар қудуқлар ёрдамида ер остидан чиқариб олинadиган ер ости сувларидир. Гравитацион сувлар зонаси тўйиниш зонаси деб аталади, чунки унинг атрофида жойлашган тоғ жинсларнинг бўшлиқлари сувга тўлган бўлади.

Грунтларда сувнинг ҳар хил ҳолатда кўриниши:

- 1 – грунт зарралари атрофи сув молекулаларини тўпланиш
- 2 – тўлиқ тўпланиш
- 3 – парда сув;
- 4 – гравитацион сув.

Тоғ жинсининг тўйиниши учун сарф бўлган сув буғлари миқдори жинснинг максимал гигроскопик намлиги дейилади. Гигроскопик ва пардали сувларнинг жинс таркибида жуда катта миқдорда бўлиши шу жинснинг максимал молекуляр нам тутиши деб аталади. Тоғ жинсларининг максимал молекуляр нам тутиш қийматлари жадвалда берилган.

Пардали сув зарралар орасидаги бўшлиқни эгаллаб, улар орасидаги боғланишни, стементланишни бўшаштиради, гилли жинсларнинг кўпчишига, ҳажмнинг камайишига (усадка), зичлигининг ошишига олиб келади.

Қаттиқ сувлар жинс таркибида минерал зарралар оралиғида кичик линза ёки қатламча шаклларида муз қотган ҳолда бўлади. Унинг ҳарорати доимо манфий бўлиб, чақиқ ва гил жинсларнинг мустахкамлигини оширади. Муз эриганда жинснинг намлиги ошиб, мустахкамлиги камаяди.

Минералларда тоғ жинсларига ўхшаш қуйидаги кўринишда сувлар мавжуддир.

1. Стерлит сув.
 2. Кристализацион сув.
 3. Конституцион сув.
1. Стерлит кўринишдаги сув минераллар билан жуда қаттиқ боғланмаган ҳолда бўлади ва пастроқ ҳароратда ҳам ажралиб чиқади. Бу кўринишдаги сув миқдори минералларда ҳавонинг намлигига боғлиқ. Бунга мисол қилиб Опал минералини оламиз. Стерлит кўринишидаги сувни гигроскопик кўринишдаги сувдан ажратиш қийин.

2. Кристаллизицион сув минералларни кристаллик катагида алоҳида сув молекуласи ёки уларни гуруҳ кўринишда учрайди. Минерал таркибидан 250 дан 3000 С гача бўлган ҳароратда ажралади. Таркибида кристаллизицион сув бўлган минераллар жумласига сода $\text{Ca}_2\text{K}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, миробилит $\text{Ca}_2\text{CO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, гипс $\text{CaCO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва бошқалар киради.

3. Коститутцион (кимёвий боғланган сув) минералларни кристаллик катаги орасида ионлар

ОН, Нк, H_3O_2 кўринишида бўлади. Бу турдаги сув минерални 300 дан 13000С гача бўлган ҳароратда қиздирганда ажралиб чиқади ва кристаллик катаклар тўлиқ бузилади. Бунга алюмин гидроксил $\text{Al}_2(\text{OH})_3$, кальций гидроксиди $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ва бошқа минераллар мисол бўлади.

Капилляр сувлар. Тоғ жинслар турли – туман капилляр бўлиқлардан ғоваклик найчалардан иборатдар. Сув шу найчалар бўйлаб капилляр кучлар таъсирида юқорига кўтарилади. Кўтарилиш баландлиги асосан, жинс ғоваклигининг, яъни найчаларнинг диаметрига боғлиқ. Қумли грунтларда ғовакликларнинг катта бўлгани учун намликнинг юқорига кўтарилиш баландлиги 0,3 – 0,6м бўлса, гилларда 3 – 4м га етади.

Грунтлар	Максимал гид.намлик % namlik	Максимал молекуляр нам тутиш %	Капилляр кўтар.. баландлиги, m
Қум	0,24	0,76	0,3 – 0,6
Қумли тупроқ	3,18	11,82	1,2 – 1,6
Gil tuproq	22,89	33,25	3,0 – 4,0

Капилляр сувлар ер ости сувлари сатхидан юқорида жойлашганг бўлиб капилляр зонани ташкил этади. Бу зонада сувлар капилляр босим ҳосил қилади. Капилляр сувлар икки кўринишда бўлади. Бири юқоридан, яъни ер юзасидан пастга қараб йўналади. Бу турдаги сувлар капилляр осилган дейилади ва иккинчиси грунт сувнинг саҳидан юқорига ер юзасига, кичкина капилляр бўшлиқлар орасидан кўтарилади.

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

1.3. Грунт сувлари ва режими ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ТАСНИФИ

Ер ости сувлари турли горизонтларда, чуқурликларда ҳар хил герлогик литологик шароитларда ҳосил булади. Баъзи ер ости сувлари ер юзига яқин жойлашган сув катламларда, бошқалари эса пастки катламларда учрайди. Ҳосил булиш, жойланиш шароитларига қараб турли хил ер ости сувлари ажратилган. Шу вақтга қадар умумий қабул қилинган тасниф юк.

Бунинг сабаби шундаки, ер ости сувлари турли жойларда, структураларда, чуқурликда, жойлашган ҳолатда, температурада, турли хил кимёвий таркибга ва унинг турли хил харакатига эгадир. Шунинг учун ҳам умумий қабул қилинган классификация юқдир. Баъзи бир мутахассислар ер ости сувларини ҳосил бўлиш шароитига кўра классификация қилишни таклиф этадилар, бошқалари эса ер ости сувларини герлогик структурада жойлашишга қараб классификация этишини таклиф этадилар. 1930 йил Вернадский ер ости сувларини сув таркибида бўлган газ турларига қараб классификация қилишни таклиф этган (масалан, кислород, сераводород, углекислўй сувлар дейилади). С ху билан бир каторда Вернадский ер ости сувларининг минерал таркибига қараб, классификация этишни таклиф этади.

Вернадский таснифи

Сувнинг минерал таркибибўйича таснифи	Минерал тракиб миқдори g/l
Чучук сув	0-1
Шўрроқ сув	1-10
Шўр сув	10-50
Намақоб сув	50-400

1939 йил Ф.П.Саваренский ер ости сувларини қуйидаги классификациясини таклиф этади.

- Тупроқ, юзаки ва ботқоқликлар сувлари;
- Грунт сувлар;
- Карст сувлари;
- Артезиан сувлар-катламлар орасидаги сувлар
- Юриқдаги сувлар (трешинние води)

1948 йилда А.М.Овчинников ва П.П.Климентов ўзининг классификациясини ишлаб чиқди ва бунга кўра ер ости сувлари қуйидаги кўринишда берилган:

1. Аэрация зонасидаги сувлар
2. Грунт сувлар
3. Артезиан сувлар.

Юқоридаги классификациялардан кўриниб турибдики, ҳар бир мутахассис ўзининг тўплаган илмий изланишлари асосида ер ости сувларини класификациясини таклиф этадилар. Бундай классификациялар жуда кўпдир.

Ўрта Осиё майдонига тегишли бўлган ва бу майдонга қулай бўлиши мумкин бўлган ер ости сувларининг классификациясини О.К.Ланге таклиф этган. О.К.Ланге классификацияси ер ости сувларини гидравлик нуқтаи назардан ва ер ости сувларининг қанчалик чуқурликда бўлишига кўра таснифлаган. Бу классификация Ўрта Осиё гидрогеологлари томонидан ҳозирга қадар қўлланилади. Бунга кўра ер ости сувлари ётиш шароити бўйича қуйидаги кўринишда бўлади:

1. Тупроқ сувлари
2. Грунт сувлари (грунт сувлари)
3. Катламлараро сувлар.

Ер ости сувлари ер юзига яқин ва катта чуқурликда сув горизонтларини ҳосил қилади. Бу сув горизонтини турли ҳолати ва тузилиаҳи, шу горизонтни ҳосил қилувчи тоғ жинс қатламларининг таркибига ва қатламларнинг қалинлигига ҳамда уларни қатламчалар

сифатида турли таркибли тоғ жинсларнинг қайтарилиб келишига боғлиқ холда тузилган бўлади. Ер ости сувларини асосий манбаи ёғин сувлари, дарё, суғориш канал ва ариқлар булардан ташқари чуқур ер ости сувлари киради. Ҳосил бўлишига, сувли горизонтни жойланишига босимнинг бор-йўқлигига, гидравлик ҳолатига ва қимёвий таркибига қараб юзаки, грунт, қатламлараро, дарзлик ёриқлардаги, карст, доимий музлоқ ва минерал сувлар ажратилган. Минерал сувлар шифобахш хусусиятига эга бўлиб кўп холларда саноат корхоналарида ишлатилади.

ЮЗАКИ СУВЛАР (ВЕРХОВОДКА).

Юзаки сувлар ер юзасига яқин жойлашган бўлиб аэрастия зонасига линзасимон кўринишда кичик-кичик майдонларда, ўздан сув ўтқазмайдиган юпка қатламчалар устида учрайди. Уларнинг қалинлиги 0,5-3 метр, узунлиги 0,5-3 км. Ва ундан ҳам кўп бўлиши мумкин. Юзаки сувлар ёғин сочин, ер усти сувлари, водопровод ва канализастия трубалари ёрилганда ва бошқа сувлар сизилиши натижасида пайдо бўлади. Юзаки сувларни тўйниш ва тарқалиш жойи мос келади. Линзасимон сув ўтқазмайдиган қатламчалар асосан оғир суглинок, гил каби тоғ жинслардан иборат. Бошқа ер ости сувларга нисбатан майдони чегараланган, доимий грунт сув қатлампидан юқорида аэрастия зонасида тўпланган

Бу кесмада 3хил литологик таркибдаги (гил, суглинок ва супес) тоғ жинслар майдончалари кўрсатилган. Улар ўзларига тегишли филтрастия коэффициентиға эга бўлганликлари учун уларнинг устиларида юзаки сувларини тўпланиш миқдори ҳам хар хил бўлади. Бу юзаки сувлар грунт сувларига нисбатан чучук, уларнинг захираси шу линзасимон қатламларнинг катта кичиклигига ва қишда, баҳорда бўладиган ёғин сувларига яъни инфилтрация сувларига боғлиқ бўлади. Юзаки сувлар кўпинча бир неча ой давомидагина мавжуд бўлиб туради қисман ёки хаммаси ёзда парланади. Юзаки сувлар чўл ва сахроларда яхши ичимли сув сифатида ва халқ хўжалигида ишлатилади. Бази катта иншоатлар қурилиши ёки кончилик ишлари олиб бориладиган майдонларда олдиндан бу тўрдаги ер ости сувлари ўрганилиши керак. Аксинча бу ер ости сувлари катта зарар келтириши мумкин.

ЕР ОСТИ ГРУНТ СУВЛАРИ

Ер ости грунт сувлари деб ер юзасидан биринчи регионал сув утқазмайдиган қатлам устида жойлашган доимий эркин холдаги сувға айтилади. Бу сувлар скважиналар ёрдамида очилганида қандай сатҳда бўлса шундай сатҳда қолади. Бу сувлар асосан ёғин сочин ва ер устидаги дарё, канал сувларнинг шимилишидан, баъзан ер ости босимли сувлар хисобига таъминланиб туради. Ер ости грунт сувларининг тўйниши таъминланиш жойи тарқалиш жойига тенгдир. Бу сувларнинг чуқурлиги 0,0-90 м. гачан баъзан ундан ҳам кўп Грунт сувларини урганиш учун разведочнўй сважиналар ёрдамида харорати, химиявий ва физик хусусиятлари урганилади. Олинган маълумотлар натижасида турли хил хариталар тузилади. Бундай гидрогеологик хариталар қаторига:

1. Грунт сувларини чуқурлик харитаси.
2. Гидроизогипс
3. Грунт сувларини минерал таркиби харитаси

Ер ости грунт сувларини чуқурлигини курсатувчи харитани тузиш учун урганилаётган майдондаги кудукларни булоқларни топографик харитаға туширади. Шундан сўнг харита тузиш учун масштаб қабул қилинади.

Грунт сувлари хавзаси: ер сатҳидан пастда узок даврга сувларнинг тўпланиши.

Тўпланган сув сувни табиатда айланишининг бир босқичи сифатида

Турпок остида катта миқдордаги сув тўпланади. Сув ўз ҳаракатини тўхтатмайди, у жуда секин ҳаркатланади ва сувни табиатда айланишининг бир босқичи бўлиб ҳисобланади. Ер остидаги сувнинг асосий қисмини ёғингарчилик натижасида ер юзасидан инфильтрация орқали келиб тушган сув ташкил қилади. Ер қатламининг устки қисми тўйинмаган ҳудуд бўлиб, у ерда сув миқдори вақт ўтиши билан ўзгариб туради, лекин тўйинган ҳудудда бундай ўзгаришлар юз бермайди. Бу қатламдан пастдаги қатлам тўйинган ҳудуд бўлиб, барча ер ости жинслари орасидаги бўшлиқлар сув билан тўлади. Грунт сувлари термини шу ҳудудни тушунтириш учун ишлатилади. Катта миқдордаги грунт сувлари бўшлиқларда тўпланади ва дунёдаги барча кишиларнинг кундалик ҳаёти мана шу грунт сув билан чамбарчас боғлиқ.

Сувни топиш учун сатҳга қара ...ер ости сув сатҳига



Мен умид қиламанки сиз менинг бир соат мобайнида иссиқ кۈёшли кунда сохил бўйида ўра қазиганимни қадирлайсиз. Бу маълум чуқурликда, турпок, агар у етарли жаражада ўтказувчан ва сувни ушлаб тура оладиган бўлса, сув билан тўйинганлигини тушунтириб бериш учун энг яхши йўл. Шу ўрадаги сувни усти ер ости суви сатҳидир. Океан тўлқинлари шу ўрадан ўнг томонда ва сув сатҳи океан сув сатҳи билан бирхилда. Албатта, сув сатҳи бу ерда ҳар дақиқада тўлқин оқиб келиши ва кетиши билан ўзгариб туради, тўлқин келганда сув сатҳи кўтарилади, сув океанга қайтиб кетганда сув сатҳи тушади.

Маълум маънода бу ўра ер ости сувидан фойдаланиш учун қудуқ қабидир. Агар бу сув чучук бўлганда эди одамлар челак олиб бу сувдан фойдаланишлари мумкин бўларди. Агар сиз ҳақиқатдан ҳам челак олиб бу ўрани қуритмоқчи бўлсангиз у деярли бир зумда яна тўлиб қолган бўлар эди, чунки сохил қумининг сув ўтказувчанлиги нихоятда юқоридир. Чучук сувга етиш учун одамлар ер ости сув сатҳига қадар анча чуқур бўлган қудуқ қазилари лозим. Қудуқ бир неча ўн ёки бир неча минг фут чуқур бўлиши мумкин. Лекин умумий ғоя худди бизнинг сохилдаги ўрада бўлганидек сув билан тўйинган қатламгача етиш.

Грунт сувлари оқими: сувнинг грунтдан ташқарига ҳаракати

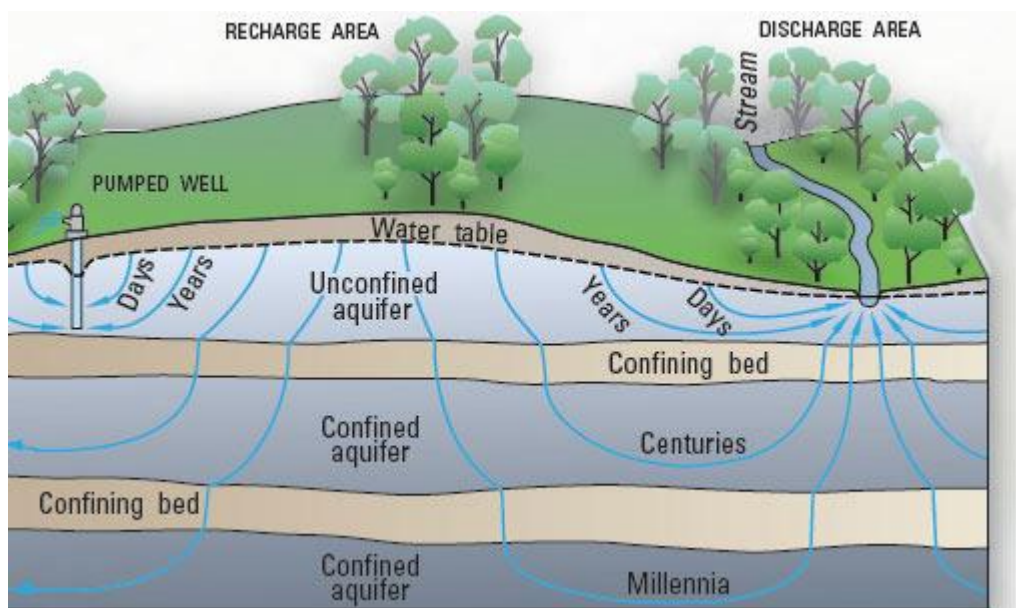
* Kevin M. Hiscock “Hydrogeology : principles and practice” ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005



Ground-water discharge in Snake River Plain, Idaho, USA

Сиз сувни атрофингизда хар куни кўл, дарё, муз, қор ёки ёмғир шаклида кўрасиз. Шу билан бир вақтда сувнинг жуда катта хажми борки у кўзга кўринмайди, бу ер остида мавжуд бўлган ва у ерда ҳаракатланаётган сув. Одамлар минг йиллар мобайнида ер ости сувларидан асосан ичимлик мақсадида ва суғориш учун фойдаланиб келганлар ва ҳозир ҳам фойдаланишмоқда. Ердаги ҳаёт учун ер усти суви қанчалик муҳим бўлса ер ости суви ҳам шунчалик муҳим.

Грунт сувлари ер остида ҳаракатланади



Ер устига тушувчи ёғиннинг бир қисми тупроққа инфильтрацияланиб ер ости сувига айланади. Тупроқ ичидаги бу сувнинг бир қисми ер сиртига яқинлашиб тезда ўзанлардаги сувга қўшилса, асосий қисми гравитация ҳисобига пастга чуқурроқ сингиб боришда давом этади.

Диаграмманинг кўрсатишича, ер ости суви ҳаракатининг йўналиши ва тезлиги сувли қатламнинг турли кўрсаткичларига ва қатламлар жойлашишига боғлиқ (қаттиқ қатлам орқали сувнинг сизиб ўтиши қийин кечади). Сувнинг ер сатҳидан пастда ҳаракатланиши жинсларнинг ўтказувчанлиги (сувнинг ҳаракатланишининг қанчалик онсон ёки қийинлиги) ва ғоваклилигига (жинсда мавжуд бўлган очик хажмнинг катталигига) боғлиқ. Агар жинслар ўзичидан сувнинг нисбатан онсон оқиб ўтишига имкон берсалар, у ҳолда сув бир неча кун мобайнида узоқ масофага етиб бориши мумкин. Шу билан бирга сув

шунчалик чуқур қатламларга сингиб кетиши мумкинки унинг яна табиатга қайтиб чиқиши учун минг йиллар зарур бўлади.

Грунт сувларини ўрганиш учун қидирув скважиналари ёрдамида ер ости грунт сувлари сатҳи, сувнинг температураси, химиявий ва физик хусусиятлари, сарфи ўрганилади. Олинган маълумотлар орқали турли хил хариталар тузилади. Бундай гидрогеологик хариталар қаторига:

1. Грунт сувларини чуқурлиги харитаси
2. Гидроизогипс харитаси
3. Грунт сувларини минерал таркибини кўрсатувчи харита
4. Химиявий таркибини кўрсатувчи харита ва бошқалар.

Ер ости грунт сувларини чуқурлигини кўрсатувчи харитани тузиш учун ўрганилаётган майдондаги қудуқлар, булоқлар, маълум масштабдаги топографик харитага туширилади. Чуқурлик харитасини тузиш учун алоҳида услубдан фойдаланилади. Бу услуб интерполястия услуги бўлиб, бир-бирига яқин жойлашган 3 та скважина бирлаштирилади, берилган топшириққа кўра алоҳида-алоҳида ер ости сувларини чуқурлиги бўйича майдонлар ажратилади. Масалан: 0,0-0,5 м гача, 0,5-1,0 м гача, 1,0-1,5 м гача, 1,5-2 м гача бўлган майдонлар ажратилади.

Ер ости сувларини бир хил абсолют баландликдаги нуқталарини бирлаштирувчи эгри чизик гидроизогипс деб аталади. Гидроизогипс харитаси ҳам интерполястия услуги асосида тузилади ва ҳар бир қудуқни абсолют баландлиги аниқланади, бунда топографик харитадан фойдаланиш мумкин.

Гидрогеологлар, геологлар ер сатҳини абсолют баландлигини алоҳида нивелир асбоби ёрдамида аниқлайди. Ҳар бир парма қудуқни ер сатҳини абсолют баландлигини аниқлангандан сўнг ундан ер ости грунт сувларини чуқурлиги айирилади ва ер ости грунт сувларининг абсолют баландлиги аниқланади. Абсолют баландликлар тузилган харита гидроизогипс деб аталади. Гидроизогипс қуйидаги гидрогеологик элементларни аниқлаш мумкин:

1. Ер ости грунт сувларининг оқим йўналиши
2. Оқим нишаблиги, тезлиги аниқланади
3. Гидроизогипс ёрдамида хоҳлаган нуқтада ер ости грунт сувларини чуқурлигини аниқлаш мумкин.
4. Гидроизогипс ёрдамида сув ўтказмайдиган қатламнинг абсолют баландлиги маълум бўлса, ер ости грунт сувларининг қалинлиги аниқланади.

Гидроизогипс чизигини турли интервалда ўтказиш мумкин. Масалан, ҳар 0,5 м, 1,0 м, 3 м да, 5 м да, 10 м, 20 м, 30 м ва х.к. гидроизогипс харитани 1 hafta ёки 1 ой ичида улчанган сатх учун тузиш мумкин. Асосан бу харита грунт сувларини энг юқори сатхга эга бўлган ҳолати учун (МАХ) ва энг паст ҳолати (МИН) вақтлар учун тузилади.

$$H - H_1 = \frac{\Delta H}{\ell}$$

$$J = \frac{H - H_1}{\ell} = \frac{\Delta H}{\ell}$$

H, H_1 – сувнинг абсолют баландлиги

ℓ – скважиналар орасидаги масофа

J – сувнинг нишаблиги

шундай қилиб, ер ости грунт сувларига қуйидагилар характерлидир.

1. Тўйиниш майдони билан таркалиш майдони бир-бирига мос.
2. Грунт сувларининг сатхи эркин кутарилиб, пастлаб туради.
3. Грунт сувлар ёгин-сочин, ер усти ва баъзан сувлар, хаво намлиги порланиши натижасида таъминланиб туради.
4. Ер ости грунт сувлар ер усти сувлари билан гидравлик жихатдан боғлиқдир.
5. Грунт сувлари ер юзасига яқин бўлиши сабабли уларни жарликлар, тоғ ён бағрида ер юзасига булоқ булиб чиқади.
6. Грунт сувлари ер юзасига яқин бўлган жойларда тезда ифлосланиши мумкин.
7. Грунт сувларнинг режими табиий ва сунъий факторларга боғлиқдир.
8. Грунт сувларни зарурат бўлган вақтда тўплаш мумкин.

Юқорида айтилгандек, грунт сувларни режимини ўрганиш учун кузатувчи скважиналардан фойдаланилади. Ўрганилаётган майдонда грунт сувларини ўрганиш учун алоҳида кузатув скважиналар ташкил қилинади ва булар ёрдамида грунт сувларининг сатх узгаришини, температурасини, химиявий таркибини ўзгариши кузатиб борилади. Агар грунт сувларини сатхи узгаришини ўрганмоқчи бўлсак, бунинг учун эрталаб, тушликда ва кечқурун хлопунка ёрдами билан ўрганиш кузатиб борилади. Олинган маълумот алоҳида дафтарга ёзиб борилади. Масалан, эрталаб кузату скважинада сувнинг сатхи маълум чуқурликда булса, пешин вақтида яна улчаб, дафтарга ёзиб борилади. Олинган маълумотлар орқали алоҳида чизмалар чизилади. Вертикал ўққа грунт сувларини чуқурлиги қўйилса, горизонтал чизикка эса вақт (Т) қўйилади. Бу график грунт сувларининг сатх ўзгариши графиги дейилади.

Грунт сувларининг режимини ўрганиш учун маълум вақтларда кузатув ишлари олиб борилади, яъни хар куни ёки хар 3 кунда. Шунингдек, хар 10 кунда кузатув ишларини олиб бориш ўша майдоннинг канчалик урганганлигига нисбатан олинади. Яхши ўрганган майдонларда грунт сувларининг сатхи узгаришини кузатиш ишлари хар 10 кунда 1 марта олиб борилади.

Ер ости сувларининг режими деганда уларнинг сатхини, химиявий таркибини, температурасини, сарфини (К) турли хил факторлар натижасида ўзгариши тушунилади. Ер ости грунт сувларини режимини ўрганиш Амалий нуқтаи назардан катта аҳамиятга эгадир. Шу сабабли ер ости грунт сувларини режимини ўзгаришини ҳисобга олувчи классификациялар яратишга ҳаракат қилганлар. Бундай классификациялардан бири Ўрта Осиё майдони учун яратилган генетик классификацияни Н.А.Кенесарин таклиф этган. Кенесарин Урта Осиё майдонидаги ер ости грунт сувларини ўрганиб, бу сувларни узгаришига алоҳида табиий ва сунъий факторлар таъсир этишини кузатган. Бу факторларнинг қайси бири кўпроқ таъсир этишини кузатган, яъни грунт сувлари режими чизмаси орқали ўз фикрларини билдирган. Бу классификацияга кўра Ўрта Осиё тоғлик районлари учун қуйидаги генетик режимларни ажратиш мумкин:

1. Инфлуататсион оқим
2. Инфлуататсион -аккумулятив.

Тоғлик районлар асосан туб она жинслардан ташкил топганлиги сабабли бу жинслар ташки ва ички ўзгаришлар орқали туб она жинсларда дарзликлар пайдо бўлади. Ёғаётган ёгин-сочин ушбу дарзликларга кириб, ёриқлар ичида ҳаракатга келади. Агар тоғ жинслар ичидаги ёриқлар, дарзликлар бир-бири билан туташиб кетган бўлса, у ҳолда ёриқлар орасида оқим ҳосил бўлади. Агар ёриқлар бир-бири билан боғланмаган бўлса, бундай ерларда оқим ҳосил бўлмайди, балки шимилган сувлар йиғила бошлайди. Кенесарик ушбу

Ўзгаришларни ҳисобга олиб шундай деган: агар ёгин-сочин тоғ жинслари ёриқлари орқали оқим ҳосил қилса, инфлюастион оқимга Эга бўлган режим деб юритилади-инфлюастионовўй сток. Агар ёққан ёриқлар ичида йигилса, инфлюастионно-аккумулятивний. Тоғ олди майдонларида тоғ жинслар йирик донали бўлиши сабабли тушаётган ёгин-сочин бундай майдонларда ер остига тупланиб тугри шимилиб боради ва бу шимилган сувлар қандайдир сув ўтказмайдиган қатламлар устига, юзасига йигилиб, жойлашган релйефига кўра бир тарафга қараб оқа бошлайди. Ана шундай майдонларда генетик жихатдан алоҳида режим ҳосил бўлади, яъни инфилтрастион оқимли.

Маълумки тоғ олди районлари олдида йирик доналик жинслар тарқалган бўлса, тоғдан узоқлашган сари бу тоғ жинслар аста-секин майда тоғ жинслари билан алмашилиб туради, демак бу тоғ жинслар орасидаги сувнинг ҳам оқими шунчалик камайиб боради. Ана шундай оқим миқдори камайган майдонларда бошқа инфилтрастион-аккумулятив режими ҳосил бўлади.

Ўрта Осиё майдонининг текислик жойларида ер усти сувлари кам бўлганлиги сабабли турли хил каналлар ўтказилган. Каналлар орқали келган сув қуришда, халқ хўжалигини ривожланишида ишлатилади. Ана шундай майдонларда алоҳида ер ости грунт сувларининг режими ҳосил бўлади. Каналлардан ер остига шимилган сувлар филтрастиа деб аталувчи ном билан филтрастиа оқими ва филтрастиа аккумулястиасини ҳосил қилади. Ер ости грунт сувларини режимини ўрганиш давомида шундай ҳоллар ҳам бўладики, бу ерларда асосий вазифани филтрастиа ёки инфилтрация бажарилишини ажратиш қийин бўлади. Бундай ҳолларда Кенесарин (смеШенно) аралаш оқим ва аралаш аккумулятив режим деб юритишни таклиф этади. Бундан асосий мақсад ер ости грунт сувларини бошқаришдан иборатдир. Чунки ҳар бир генетик тип учун алоҳида омиллар таъсир қилиши билан бир қаторда бу генетик типлар режимини ўзгариши билан бири-биридан ажралиб туради.

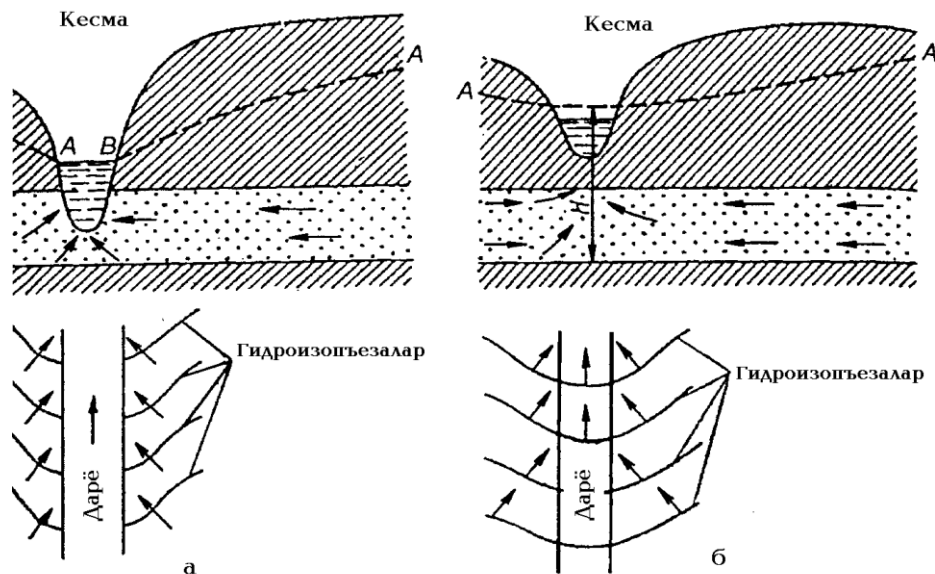
Юқорида келтирилганидек, ер ости грунт сувларини ўзгаришига сунъий ва табиий омиллар таъсир этади. Табиий факторларга худудни геологияси, литологияси, иқлими геоморфологик тузилиши, гидрогеологияси ва бошқалар киради. Сунъий факторларга жойларда кўрилатган гидротехник иншоотлар, ер ости сувларини сатҳини сунъий йўл билан пасайиш, суғориш ишларини олиб бориш ва бошқалар.

1.4. Артезиан сувлар. Карст ва Ёриқлик сувлари

АРТЕЗИАН СУВ ҲАВЗАЛАРИ

Босимли сув вужудга келиш областида у аввал грунт суви ҳолатида бўлиб, вужудга келиш областидан узоқлашган сари сув босими тобора ошиб артезиан суви ҳолатига ўтади. Ботиқ (синклинал) геологик структурлардаги босимли сув тарқалган област артезиан суви ҳавзаси деб аталади. Ҳавзани артезиан суви оқими вужудга келган қисми уни озикланиш ёки таъминлаш области дейилиб, ер юзасига табиий оқиб чиқиш области йса артезиан сувини табиий сарфланиш области дейилади (10.1-расм).

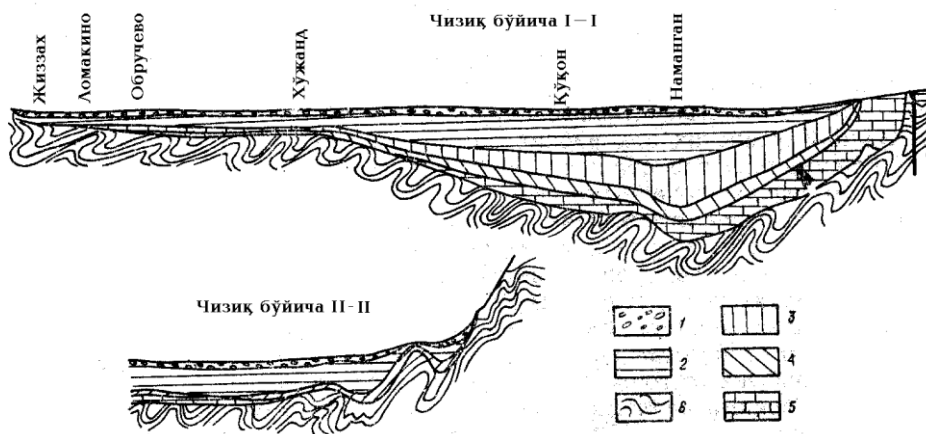
Табиатда артезиан сувларининг асосий таъминланиш области анча узоқда, тоғли худудларда бўлсада, баъзан ўз ҳаракат жараёнида дарё сувларидан ҳам озикланиши ёки уларни озиклантириш ҳам мумкин (10.3-расм). Бу ҳолат артезиан сув ҳавзасининг тектоник шароити ва ер усти сатҳ тузилиши билан чамбарчас боғлиқ ҳолатда содир бўлади.



1.4.1-расм. Босимли сувларни ер усти сув хавзалари билан ўзаро алоқаси (У.Богомоллов). а-босимли сувлар оқимининг дарё сувлари оқими бўйича таъминланиши; б-дарё сувлари оқимини босимли сувлар оқими билан таъминланиши; АА-пъезометрик юза

Республикаимиз ҳудудида қатор артезиан сув хавзалар мавжуд (А.Н.Султонхажаяев, Б.А.Бедер, В.А.Гейнс, К.П.Петушков ва б.қ.) буларга¹: Фарғона, Тошкент олди, Зарафшон, Сурхондарё ва бошқа ер ости сув хавзалари киради. куйида улардан баъзилари тўғрисида қисқача маълумот берилди.

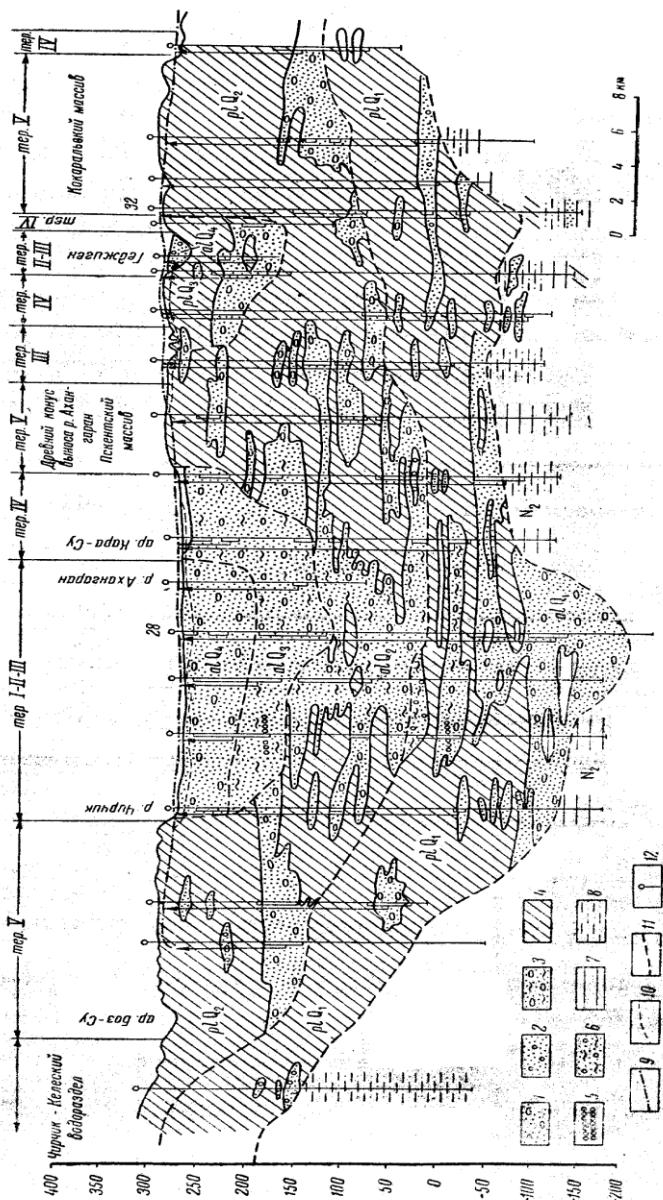
Фарғона артезиан хавзаси², унинг сув йиғиш облстлари билан ҳисоблаганда уч қўшни республикалар-Ўзбекистон, қозоғистон ва Тожикистон ҳудудларига жойлашган. Умумий майдони 80 000 км³. Сувли қатламларнинг қалинлиги хавзанинг марказий қисмида 10 000 м дан ортиқ бўлиб, Андижон, Фарғона ва Наманган вилоятлари ҳудудларига тўғри келади. Улар асосан адир ва текистлик зонаси тўртламчи (К) неоген, (Н) палеоген, (П) бур, (К) довр кум, шағал, кумтош, охактош жинс қатламларидан ўрин олган (1.4.2-расм). Артезиан сув хавзасининг бундай қалин, турли туман таркибдаги тоғ жинс қатларидан ташкил топиши, уни ўраб турган Чотқол-курама, Фарғона, Олой-Туркистон тоғларининг геолого-тектоник ривожланиш даврлари билан чамбарчас боғлиқ.



1.4.2-расм. Фарғона артезиан хавзасининг структуравий геологик кесмаси (А.Н.Султонхўжаев бўйича). Сувли тоғ жинс қатламлари: 1-тўртламчи давр (К); 2-куйи

(Соҳ) тўртламчи(K_1) ва бактрий свитаси жинслари (H_2); 3-массагет свитаси жинслари (H_1); 4-палеоген даври жинслари (P); 5-бўр даври жинслари(K); 6-палеозой даври жинслари (Пз)

Ҳар бир давр, бир неча сувли қатламлардан иборат бўлиб, улардан 2-3 та юқори қатламлар суви минерализастия даражаси кам (0,5-1 дан 2-5 г/л) сувлар гуруҳига киради. Аксарият ҳолларда пастки қатламлардаги сувлар юқори даражада минераллашган бўлиб, шўр, ўта шўр хатто 15-10 дан 30-250 г/л, баъзан бундан ҳам кўп номокоп ҳолатда учрайди. Бу сувларнинг яна бир хусусиятлари шундан иборатки, уларда юқори миқдордаги код (10-20 мг/л), бром (300 мг/л), NH_4 (210 мг/л), X_2C (500-800 мг/л) ва бошқа микроэлементлар учрайди. Сувнинг ҳарорати ер юзига яқин қатламларда нисбатан паст (8-10 $^{\circ}C$), чуқур қатламда 40-50 дан 120 $^{\circ}C$ (Избоскан структураси к2 кудуқ, 3500 м чуқурликда) етиши мумкин (А.Н.Султонхўжаев). Табиий босим остида сувни отилиб чиқиши кўп ҳолатларда секундига 0,01-5 дан (Наманган структурасидаги 101 в бурғу кудуғи)-18 (Чимёндаги бурғу кудуғи) литрни ташкил йтади.



1.4.3-расм. Чирчиқ ва Охангарон дарё водийси қуйи оқимининг схематик геолого-гидрогеологик кесмаси (К.П.Петушков, О.Е.Зубков, Х.Т.Тўлагановлар бўйича) 1-шағаллар; 2-майда шағаллар; 3-гилли шағаллар; 4-суглиноклар; 5- конгломератлар; 6-майда шағалли кумлар; 7-гил жинслари; 8-гилли алевролитлар; 9-ер ости сувларини пьезометрик юзаси; 10- ер ости сувларининг сатҳи; 11-ғар хил ёшдаги жинсларни чегарасини ажратувчи (белгиловчи) пунктир чизиги; 12-ер ости сувларини ўраниш учун қазилган бурғу кудуқлари.

Тошкент олди артезиан сув хавзасининг майдони 20-25 минг км² ни ташкил йтади. Тошкент ва Сирдарё вилояти худудига жойлашган³ бўлиб, уч томондан шимоли-ғарбдан Картантоғ, шимоли шарқ ва шарқдан Чотқол, жанубий шарқдан ва жанубдан курама тоғ тизимлари билан ўралиб турилади. /арб томондан йса кизилқумга бориб туташади.

Юқоридаги тоғ тизимлари ўз навбатида Тошкент олди артезиан сув хавзасини сув билан таъминлаб турувчи йнг асосий табиат манба бўлиб ҳисобланади. Артезиан хавзадаги жинс қатламларининг максимал қалинлиги 200-350 м бўлиб, асосан тўртламчи, неоген, полеген, бўр даврлари кум, кумтош, шағал, шағалтош (конгломерот), гравелит, алевролит ва мергел жинсларидан иборат. Уларнинг умумий қалинлиги Келес ва Мирзачўл (ҳозирги Сирдарё вилояти худуди) томонга қараб камайиб боради. Йнг қалин қатлам йса Чирчиқ ва Оҳангарон дарёлари водийсига мансуб (10.5-расм). Бу қатламларнинг сувли даражаси ва ётиш чуқурлиги ҳар хил. Тўртламчи давр ётқизикларидаги босимли сувларни ётиш чуқурлиги кўп ҳолларда 100-150 дан 200-280 м гача, (Оҳангарон дарёси ўрта ва куйи қисмларида); неоген даври жинс қатламларида 79 дан 500 м гача (Оҳангарон дарё водийсида), Чирчиқ дарёси водийсида 536 м га бориши кузатилган. Бўр (к) даври жинс қатламларидан босим остида отилиб чикувчи сувнинг юқори чегараси 640-780 м (Чирчиқ - /азалкент шаҳарлари атрофида) дан 800-1100 м (Чирчиқ-Келес сув айриғичида) баландлик атрофида ўзгаради. Унинг пастки чегараси Мирзачўл худудига хос бўлиб, 250 м баландликни ташкил йтади (10.6-расм).

Неоген даври жинс қатламларидаги сувларнинг минерализастия даражаси 0,5 дан 5 г/л оралиғида ўзгаради. Сувнинг ҳарорати 20-22⁰С дан (Чирчиқ дарё водийси) 35-41⁰С (Оҳангарон водийси).

Полеоген қатламларидаги сувларни минерализастия даражаси хавзанинг Чирчиқ-Оҳангарон қисмида аксарият ҳолларда 0,7-2,5 г/л ни, Мирзачўл қисмида йса 27 г/л га бориши аниқланган. Сувларнинг ҳарорат 17-18⁰С. пьезометрик босимнинг ер юзасидан баландлиги 12 ат. ташкил йтиб, бурғу қудуқларидан чикувчи сувларнинг миқдори секундига 0,1 дан 19 л оралиғида ўзгаради.

Бўр даври жинс қатламларидаги сувлар асосан чучук сувлар гуруҳига мансуб бўлиб, уларни минерализастия даражаси асосан 1 г/л, баъзи ҳолларда 3 г/л етиши мумкин. Турон-сенон жинсларидаги сувларни ҳарорати 25-38⁰С, Сеномон комплексидаги сувларни ҳарорати анча баланд 42-67⁰С бўлиб, термал сувлар гуруҳига киради (К.П.Петушков ва б.к., 1971).

«Тошкент минерал суви» номи билан машҳур шифобахш сув ҳам шу гуруҳга мансуб.

Мавжуд маълумотларга кўра Тошкент олди хавзаси тўртламчи давр қатламларидаги ер ости сув оқимининг ҳаракат қилиш (юза) қиялиги (и)¹ Чирчиқ дарёси водийсида 0,005-0,007 (Л.Д.Кондауров, М.М.Саакян) га, Оҳангарон дарёси водийсида 0,007-0,008 (Р.В.Бородин) оралиғида ўзгаради. Чирчиқ-Оҳангарон воҳаси неоген даври қатламларидаги босимли сувларнинг ҳаракат қиялиги йса 0,0001-0,0002 ни ташкил йтади (К.П.Петушков, О.Е.Зубкова).

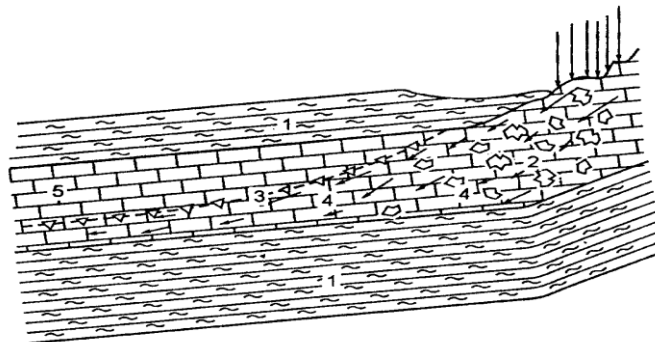
Зарафшон артезиан хавзаси шимол, шимолий-шарқдан Нурота, жанубдан Зирабулоқ-Зияуддин ва коратепа тоғлари билан ўралиб туради. /арбдан йса Амударё букилмаси билан чегараланилади. Ер ости сув манбаи бўлиб тўртламчи давр аллювиал, аллювиал-пролювиал шағаллар, йирик донли кумлар, конгломеротлари, неоген даврининг кумтош, алевролит, гравелитлари; полегон даврининг кум, кумтошлари ва мергиллари ҳисобланади. Тўртламчи давр аллювиал жинсларининг максимал қалинлиги 1000-1200 метрга, аллювиал-пролювиал жинсларининг қалинлиги 300 м га, неоген даври жинсларининг қалинлиги 600 м га яқин. Уларни сувлилик даражаси ҳар хил. Ер ости

сувлари минерализастия даражаси ҳамма жинс қатламларида деярли юқори ймас, 0,5-1 дан 2-3,5 г/л оралиғида ўзгаради. Полеоген (йостен-полеостен) жинс қатламлари бўйича қазилган бурғу қудуқларидан олинган маълумотларни кўрсатишича, бу қатламлардан чиқаётган сув миқдори секундига 0,3 дан 50 метрни ташкил йтади. Сувнинг ҳарорати 27-75⁰С бўлиб, термал сувлар гуруҳига киради (К.П.Петушков ва б.қ.).

Сурхондарё артезиан хавзаси мамлакатимизни жануб қисмида жойлашган бўлиб, Хисор тоғ тизимларининг жанубий ёнбағирларидан ўрин олган. Унинг умумий майдони 14000 км². Сувли қатламлар: Сурхондарё ва Амударё водийлари бўйича тарқалган, қалинлиги 300-950 м бўлган тўртламчи давр аллювиал, аллювиал-пролювиал жинслари, неоген (Н₂) даврининг қалинлиги 2000-3500 м дан иборат бўлган алевролит, кумтош, гровелит, конгломерот жинслари, палеоген (Р) даврининг қалинлиги 700 метрдан ошиқ кумтош, оҳактош, доломит жинслари, бўр (к) даврининг қалинлиги 1500-3500 м бўлган кумтош, оҳактошлар мажмуаларидан ўрин олган. Тўртламчи давр жинс қатламларида босимли сувлар 70-120 м, неоген даври жинсларида 40-300 м, полеоген даври жинс структураларида Оқ тоғ, Хаудоғ, Жайронхона ва б.қ 11 дан 1880 м, бўр даври жинс структураларида (Учқизил, Лоламикор, Кокайт, Жайронхона ва б.қ.) 750-2300 м чуқурликда бурғу қудуқлари ёрдамида очилган. Сувларнинг минерализастия даражаси тўртламчи давр ётқизикларида 1-2 (Бешкўрғон қишлоғи, Тўпалон ва Сангардак дарёлари водийларида) дан 70 г/л (Шеробод дарё водийси) га бориши, неоген ва полеоген даври ётқизикларидаги сувларда 1-45 г/л оралиғида ўзгариши кузатилган. Юра даври жинсларидаги сувларнинг минерализастияси анча юқори бўлиб, 314 г/л боради. Палеоген структураларидан чиқувчи сувларнинг ҳарорати 45-47 (полимикор) 50⁰С (Жайронхона) ни ташкил йтади.

Дунё миқёсида ер ости артезиан сув хавзаларининг энг йириклари Париж (10.3-расм Франсия, шимолий Африка, Австралия, Москва ер ости (Россия), Днепр-дон (Украина)) сув хавзалари ҳисобланади. Улардан Москва ости сув хавзасининг майдони бир неча юз минг км² ни ташкил йтади. Сув ҳар хил босимга йга. Девон (Д) даври жинсларидаги сувлар юқори минерализастия даражаси 250 г/л ни ташкил йтади. Бу хавзадаги қуйи карбон (С₁) даврининг оҳактош, доломитларидаги босимли сувлар минерализастия даражаси билан чучук сувлар гуруҳига мансуб.

У.М.Ахмедсафининг маълумотига кўра Қозоғистон республикасининг ҳудуди 70 дан ортиқ артезиан сув хавзалари мавжуд. Уларни умумий майдони 1800 минг км².



1.4.5.-расм. Қатламлараро ёриқлик сувларининг вужудга келиши ва ҳаракат қилиш схемаси

1-сув ўтказмайдиган қатламлар; 2-нураш жараёнига учраган қоя оҳактошларининг нураш зонасида ёриқ ер ости сувларининг вужудга келиши; 3-қатламлараро ёриқ сув сатҳи; 4-қатламлараро ёриқ сувларнинг ҳаракат йўналиши; 5-қоя оҳактош қатламининг нураш жараёнига нисбатан учрамаган ёки кам учраган қисми

* Kevin M. Hiscock "Hydrogeology : principles and practice" ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005

Дарзликлардаги сувлар.

Ер ости ёриқ сувлари геологик омилларининг, яъни тоғ жинслари ва улардаги мавжуд ёриқларнинг хилларига қараб литогенетик ёриқ сувларга, қатламлараро ёриқ сувларга ва нихоят тектоник ёриқ сувларига бўлинади.

Литогенетик ёриқ сувлар ҳамма қоя тоғ жинсларининг нураш жараёни таъсир этган зонасида учраб, ҳар хил қалинликда бўлади, оқиш чуқурлиги 100-200 м боради ва тоғ жинсларини нураш жараёнига учраганлик даражасига, ётиш ҳолатига, ҳамда ер ости сув оқими таъсирида қирқилганлигига қараб, маълум йўналишда бўлади. Шу билан бирга турли литологик, минерало-петрографик таркибига эга бўлган тоғ жинс қатламларида вужудга келган сувлар бир-бирлари билан ўзаро гидравлик боғланган бўлиб, бир қатламдаги сувни таркибини, йиллик, кўп йиллик режасини ўзгаришига ўз таъсирини кўрсатади.

Қатламлараро ёриқ сувлар, ўзидан деярли сув ўтказмайдиган (гил жинслари, аржиллит ва б.қ.) жинслар оралиғида учровчи оҳактошлар, қумтошларнинг ёриқларида вужудга келади

Тектоник ёриқ сувлар қоя тоғ жинслари қатламларини қирқиб ўтувчи ёинки улардаги мавжуд тектоник ёриқларда вужудга келади ва ҳаракат қилади. Бу сувларнинг учраш чуқурлиги тектоник ёриқлар чуқурлигига боғлиқ бўлиб, литогенетик ва қатламлараро ёриқ сувлардан анча чуқурликда, баъзан бир неча юз, бир неча минглаб метрда учраши билан ҳаракатланади.

Қатламлараро ва тектоник ёриқ сувлар ўзларининг пайдо бўлиш, тарқалиш ва ётиш ҳолатларига қараб, босимли ва юқори ҳароратга (50-100⁰С) эга ҳам бўлиши мумкин. Бу сувлар мамлакатимизнинг ва ер шарининг ҳамма тоғли ҳудудларида учрайди.

Ёриқ сувлар, ер юзасига нисбатан турлича чуқурликларда, ҳар хил гинетик турдаги ёриқларда вужудга келишини, ҳамда гидравлик ҳусусиятларини ҳисобга олиб, гинетик нуқтаи назаридан, уларнинг ёриқ грунт сувлари, томирли (жильньи), томирли-ёриқ босимли ер ости сувлари груҳларига ажратилади. Ёриқ грунт сувлари тоғ жинсларини нураш ёриқларида пайдо бўлган ер ости сувлари бўлиб, ер юзасига яқин жойлашганлиги билан ҳарактерланади. Ёриқ ва ёриқ-томирли босимли сувлар тектоник регионал ва локал чуқур ёриқларида пайдо бўлади ва ер юзасига нисбатан турлича чуқурликлардан ўрин олган сувлар бўлиб, ёриқ грунт сувларига нисбатан ер қоюғининг анча чуқур қисмларида ҳаракат қилади.

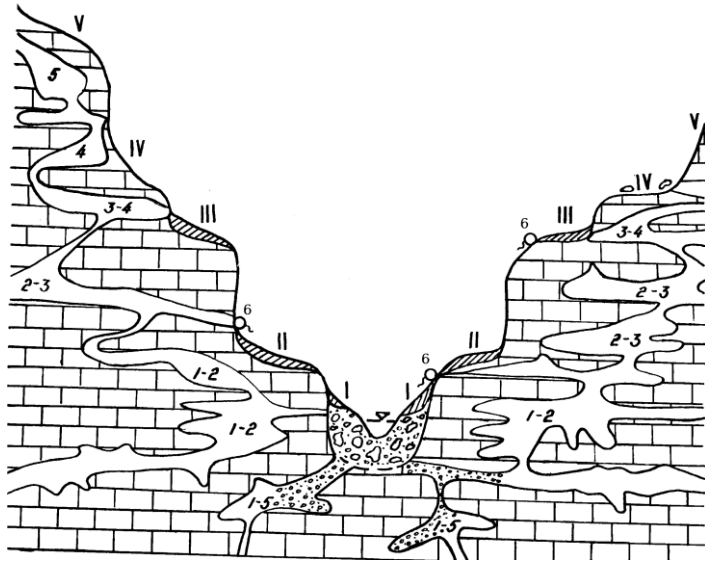
Ёриқ сувлар кимёвий таркиби жиҳатидан кам минераллашган (литирига 0,5 граммдан кам) бўлиб, ер усти сув оқимининг вужудга келишида жуда катта аҳамиятга эга.

Ҳар қандай қаттиқлик даражасига эга бўлган ва ҳар хил ёшли тоғ жинслари пайдо бўлгандан бошлаб, қатламларнинг устки ва ички томонларида дарзлар, ёриқлар ва катта-катта ғорликлар ҳосил бўлиши мумкин. Ернинг устки қисмидаги ёриқлар асосан ернинг ташқи динамик кучли таъсирида яъни нураш жараёни натижасида ҳосил бўлади ва улар давр ўтиши билан кенгая борадилар. Нураш натижасида ҳосил бўлган ёриқлар ёриқларнинг кенглик даражаси ярим 0,5 мм дан 8-10 мм га бориши мумкин. Келгуси геологик даврлар давомида йса бу дарз ва ёриқларга тушган сувлар яхлаши, йриши кўп йиллар давомида қайтарилиши билан ва бундаги сувларнинг узоқ даврлар давомида ҳаракати, ёриқлар деворларни ювиб қисман йритиб яна ҳам кенгайтира боради. Булар йса секин-аста тектоник ёриқлар билан бирлашиб, булардаги сув ҳаракати ҳам узоқ йилларни босиб ўтади, натижада қари-қаттиқ тоғ жинс қатламларининг дарзлари ва ёриқлари ҳаракат қилувчи ер ости сув горизонти ҳосил бўлади. Бундан тектоник ёриқлар жуда чуқурдаги қатламларни ҳам ишъол қилиши мумкин. Бундай тектоник ҳаракатлар натижада ҳосил бўладиган ёриқларнинг кенглиги бир неча мм дан бир неча м гача бўлиши мумкин, қанчалик бу ёриқларда сув кўп ҳаракат қилса геологик даврлар ўтиши давомида

ёриқлар кенгайиб ғорларга айлана боради. Бундай ғорлардаги ер ости сувлари ҳаракати ламинар ҳаракатдан (бир текис ҳаракатдан), турбулент ҳаракатдан (тартибсиз) ва айланма ҳаракатга ўтадиган ер ости сувларига айланади. Чизмада кўрсатилганидек, бундай турдаги ер ости сувлари кўпинча босимсиз ҳолатда бўлади ва бундай сувларда чиқаётган булоқларни, сизиб чиқаётган босимсиз булоқлар дейилади. Агарда бу булоқлар қатламларининг яони сув горизонтининг геологик тузилишига боълиқ ҳолда маолум даражада босим ʼосил қилиб, улардан чиқаётган булоқларни отилиб чиқувчи босими сувга йга бўлган булоқлар дейилади. Кўпинча бундай булоқларнинг сувлари чучук сувлардан ташкил топган.

Чунки буларнинг сув билан таоминлаш манбаи яқин бўлганлиги учун тоғ жинслари орасидаги ҳар хил тузли минераллар йриб сувга ўтишга улгира олмайди (шўр сувга). Бундай дарзлардаги ёриқлардаги сувлар айрим жойларда жуда катта миқдорда сизиб ёки қайнаб тоғлар орасидаги сойликлардан чиқиб ётади. Тахминий чиқиш миқдорда бир неча сек. дан бир неча м сек. гача бўлиши мумкин. Бундай катта миқдорда чучук сув чиқадиган булоқлардан халқ хўжалигини ичимлик суви билан таоминлашда кенг фойдаланилади. Чунки бу сувлар йкологик томондан йнг тоза ичишга яроқли ʼсисобланади. Масалан: Қашқадарё водийсининг юқори қисмида битта ғордан чиқаётган сувнинг миқдори $3 \div 4 \text{ м}^3$ сек. яна бир бошка булоқнинг сув бериш қобилияти $0,5 \div 0,8 \text{ м}^3$ сек ва бундай йирик булоқлар Ўзбекистоннинг тоғли ʼудудларида кўплаб топилади. Лекин айрим бундай булоқлар суви ўта шўр бўлиб, 1 л сувда туз миқдори 70-80 г, айрим жойларда йса 350-400 г га етади. Бундай жойлар булоқ атрофида ош тузи, калий хлор тузи ва шу каби тузлар тез кристалланиб ер юзида тузли қатламлар ʼосил бўлишига сабаб бўлади, яони туз конлари ʼосил бўлади.

КАРСТ СУВЛАРИ.



1.4.5-расм. Оҳактош қатламларида карст бўшлиқларини (ғорларни) вужудга келиш схемаси. I-V-тўртламчи давр мобайнида ҳосил бўлган «ювилган» ва «Цколь» террасалар; 1-5-«ювилган» ва «Цколь» террасалар пайдо бўлиш даври билан, ана шу даврлар мобайнида тектоник-кўтарилиш ҳаракатлари билан боғлиқ ҳолда пайдо бўлган карстлар (ғорлар); 6-карст булоқлари

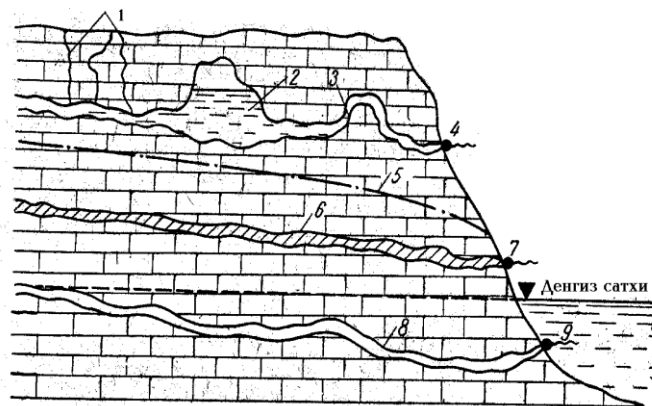
бошқа мамлакатларда мавжуд. Республикамизда карст бўшлиқлари ва карст сувлари Хисор тизмасининг Кухитанг тоғ тармоғида («қорлуқ» Туркманистон чегарасида), Бойсун тизма тоғларида (тешиктош), қоратепа тоғининг ғарбий қисмида (Совукбулоқ), Самарқанд вилояти Ургут туманининг ғарбий қисмида (кириқтоу), Сурхондарё вилояти Шўроб қишлоғининг жанубида (Сувсизтоу), Тошкент вилоятининг Бўцонлиқ туманида (Ходжикент, қўлота ва б.қ.) мавжуд. Карст сувларининг ер юзасига нисбатан чуқурлиги асосан 150-500 м, баъзан 800-1000 м га етиши ҳам мумкин. Карст бўшлиқлари бўйлаб оқувчи карст сувларининг оқиш чуқурлиги, дарё ўзани ёки денгиз сатҳининг мутлоқ ёки нисбий баландлиги томон ўзгариб боради. Шунинг учун дарёларнинг икки қаноти майдонида ёки денгизга ёндош ҳудудларда турлича баландликдаги, тўрликча кенгликдаги ва турлича сарфга эга бўлган карст булоқлари кузатилади (1.4.5-1.4.6-расмлар). Бу ҳолат ана шу ҳудудда юз берган ўтган ва ҳозирги замон тектоник ҳаракатларнинг тезлиги билан боғлиқ ҳолда содир бўлади.

У ёки бу ҳудуддаги ер ости сувлари сарфини доимийлиги кўп ҳолатларда ер ости карст сувларининг сарфига боғлиқ. Булоқлар кўринишидаги ер ости карст сувларининг сарфи баъзан секундига 35-40 м³ беради. Шундай булоқлар қаторига Италиядаги Целла ва Фриули булоқларини киритиш мумкин. Карст булоқларидан чиқувчи ер ости сувларининг бундай юқори сарфи улардан энергетик мақсадлари учун ишлатиш имкониятини беради. Франциянинг жанубдаги «Воклюз» ва Алжирдаги қатор булоқларни ана шулар жумласига қиради. Шу билан бирга табиатда дарё сувларининг бир қисми баъзида бутун бир дарё оқими крац бўшлиқлари, крац варонкалари орқали ер остига сингиб, ер ости сув оқимини ҳосил қилиши ҳам мумкин.

Масалан Бошқирдистон ҳудудида оқувчи Яманелга дарёси оҳактошлардаги мавжуд карст каналлари орқали 40 км масофа бўйлаб ер остида оқади. Шунингдек, Уралдаги

Краст сувлари, асосан турли ёшдаги оҳактошлар, доломит, гипс, ош тузи баъзан гил жинслари қатламларида тектоник кўтарилишлар, дарё ўзанининг мутлоқ ва нисбий баландликларини ўзгариши, атмосфера ёғинининг таъсири остида вужудга келадиган карст бўшлиқлари (ғорлар, коваклар, ер ости каналлари ва б.қ.) фаолияти билан боғлиқ ҳолда пайдо бўлади (11.2-расм). Ана шу карст бўшлиқлари бўйлаб ҳаракат қиладиган ер ости сувларини крац сувлари деб аталади. Крац сувларининг мавжудлиги ва ўзининг узунлиги билан дунёдаги энг машҳур ғорлар гуруҳига АҚШдаги Мамонт (узунлиги 160 км), Селитрали-Индиана штати (узунлиги 107 м, баландлиги 75 м) ва Швецариядаги Хельлох ғорларини кўрсатиш мумкин. Шунингдек карст бўшлиқлари Австралія, Россия, Франция, Италия, Украина, Югославия, Шимолий Африка, Грецияда ва

(Россия) Кизел, Косьва дарёлари ўз сув оқимларини оҳақтошлар тарқалган ҳудудларда секундига 0,5 дан 3,4 м³ гача бўлган қисмини ер остига сингдириб юборади. Бундай ҳолатларни мамлакатимиздаги мавжуд Пском, Чотқол дарёлари водийларида ҳам учратиш мумкин.



1.4.6-расм. Карст булоқлари. 1-ер юзасига чиқувчи ёриқлар; 2-карстли ер юзаси; 3-сифон турдаги букилган каналлар; 5-карстли сувли горизонтлардаги доимий сув сатхи; 6-карст каналлари; 7-доимий булоқ; 8-сув ости булоқлари

Фотогалерея: Жаҳоннинг энг ғаройиб карст ўралари

Карст — тоштуз, оҳақтош, гипс сингари эрувчан жинслардан тузилган ерларнинг нотекис кўриниши ва хоссаларидир. Карст ўралар эса энг ғаройиб рельеф кўринишларидан биридир. TravelAsk'нинг ёзишича, улар карст тоғ жинсларидаги тупрокнинг ерости сувлари таъсиридаги ҳаракати сабаб юзага келади.

Сув таъсирида эриган қатлам чўкишни бошлайди ва оқибатда ўра юзага келади. Бундай ўраларнинг чуқурлиги атиги бир метрдан бошланиб, 100 метрдан ҳам ошиб кетиши мумкин.

Кизил қўл, Хорватия



* Kevin M. Hiscock “Hydrogeology : principles and practice” ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005

Мазкур ўранинг чуқурлиги 530 метрни ташкил этади. У ер ости ғорининг куббаси кулаши натижасида ҳосил бўлган. Ҳозирда у сиғими 25—30 миллион кубометрлик гўзал кўлгаайланган.



Бимма, Уммон



Унча ката бўлмаган мазкур қудуқнинг чуқурлиги 30 метрга тенг. У соф шаффоф сув билан тўлган, остида эса тўғри денгизга олиб чиқадиган 500 метрлик туннел бор, шу сабабли ҳам бу ерда чучук ва денгиз суви аралашади.



Дарвоза, Туркманистон



Мазкур ўранинг бошқа бир номи ҳам бор—«Жаҳаннам дарвозаси». Унинг диаметри тахминан 60 метр, чуқурлиги эса 30 метрга яқин. Бу ерда ер остидан табиий газ

отилиб чиқади, уни 1971 йили совет геологлари бир неча кун ёниб, сўнг ўчиб қолади, деган умид билан ёқиб юборган. Бироқ буерда ҳали ҳам газ ёняпти.



Сима Гумболдт, Венесуэла



Венесуэладаги ўранинг чуқурлиги 320 метрга етади. Унинг деворлари амалда вертикал бўлгани сабаб, карст тузилма ичидаўзига хос экотизим юзага келган. Бу ерда яшайдиган жониворлар ва ўсадиган ўсимликларни бошқа ҳеч қерда учратмайсиз.

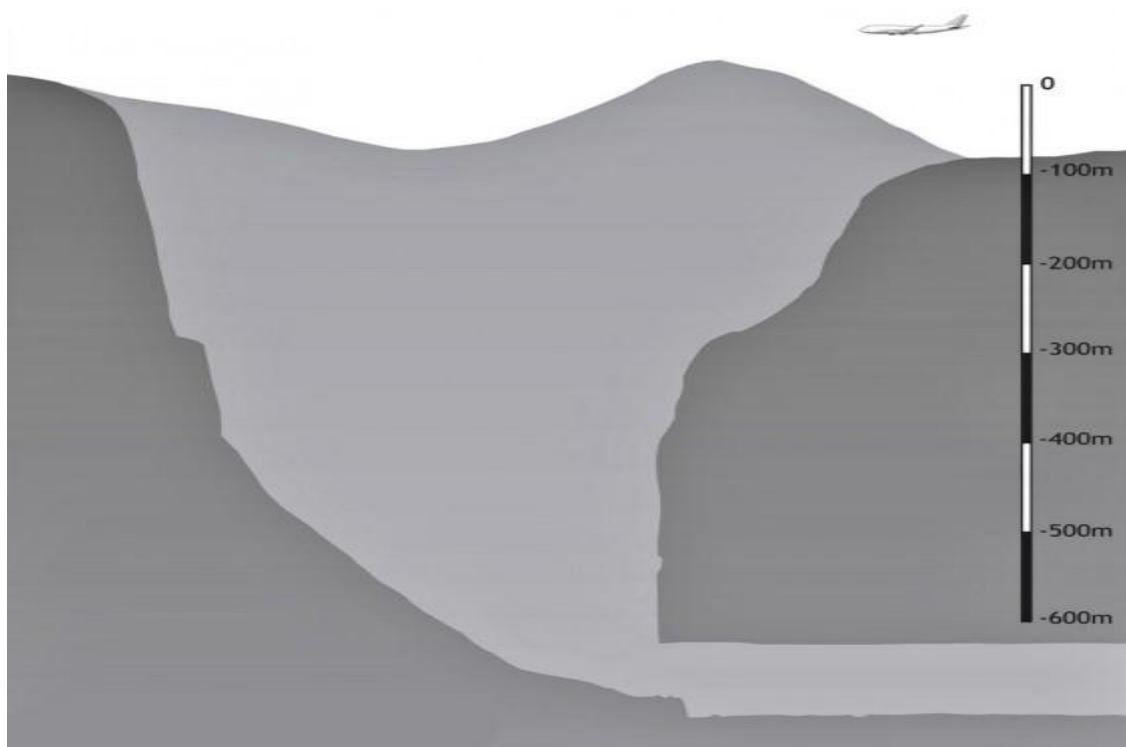


СяочжайТянкен, Хитой



Сайёҳлар орасида ҳаддан ташқари машҳур бўлган Сяочжай Тянкенни «Осмон тешиги» деб хаматашади. Бу Ер сайёрасидаги энг чуқур карст ўра—унинг чуқурлиги 660 метрни, эни эса 530 метрни ташкил этади. Ёмғирлар мавсуми бошланиши билан бу жой янада мафтункор кўриниш олади.

Ўра кўламини янада аниқроқ ҳис қилиш учун уни, масалан, Boeing 747 лайнери билан таққослаб кўриш мумкин.



Каттамовийтуйнук



Идеал даражадаги айлана кўринишидагимазкур карст ўраЖак-Ив Кусто томонидан кашф этилган ва сув остида сузиш учун тавсия этилган энг яхши 10 макондан бири ҳисобланади.

1.5. Ер ости сувларининг ҳаракат қонунлари.

Н.Я.Денисовнинг маълумоти бўйича лесс жинслари ғовакларининг вертикал найсимон йўналишида бўлиши уларни вертикал томонга сув ўтказувчанлиги горизонтал томонга сув ўтказувчанлигига караганда ўн маротаба юқори бўлиши, баъзи ҳолларда алювиал, кўл, денгиз жинслари кесмасида кум қатларини бўлиши эса, уларнигоризонтал йўналиши бўйича Ер ости сувларининг динамикаси деганда, маълум таркибга (литологик, гранулометриқ, химик ва б.қ.) физик, сувли хосса ва хусусиятларига (зичлик, ғоваклик, намлик ва б.қ.) эга бўлган жинс қатламларида у ёки бу ҳароратдаги сувларнинг ҳаракат қилиш қонуниятлари тушинилади. Маълумки сув молекулалари бир-бири билан қўшилиб маълум таркибдаги, қалинликдаги, сарфдаги ва йўналишдаги эркин ер ости гравитацион сув оқимиға эга бўлгунга қадар бир қанча ҳолатларда (буғ, гигроскопик, молекуляр, капилляр ва б.қ.) бўлади.

Тоғ жинслари қатламларида вужудга келган ер ости сувларининг маълум йўналишдаги ҳаракати ёки фильтрацияланиши сув оқимининг икки нуқтаси баландликлари орасидаги фарқга ва нуқталар орасидаги масофаға боғлиқ. Фильтрация босимсиз ва босимли бўлиши мумкин. Босимсиз фильтрация грунт сувларига, босимли фильтрация артезиан сувларига хос.



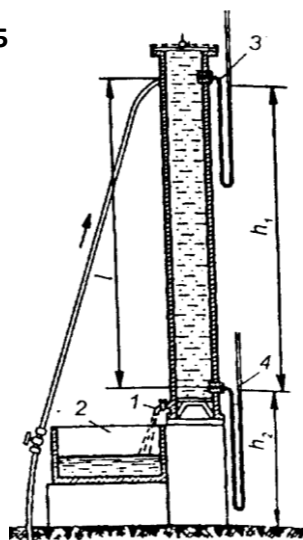
Айтайлик грунт суви А нуқта йўналишидан Б нуқта йўналиши бўйлаб ҳаракат қилмоқда (1.5.1-расм). Сувнинг А нуқтадаги баландлиги- H_1 , Б нуқтадаги баландлиги- H_2 , нуқталар орасидаги масофа L бўлсин. Унда нуқталар орасидаги фарқ $H_1 - H_2 = \Delta h$ бўлади. Табиатда бу фарқ қанча катта бўлса, грунт сув оқимининг тезлиги ҳам шунча катта бўлади. Фанда $\frac{\Delta h}{L}$ нисбати гидравлик қиялик ёки гидравлик градиент деб юритилади.

Ер ости сувлари оқимининг тоғ жинслари қатламлари бўйлаб ҳаракат қонуниятларига кўра ламинар чизиқли ва турбулент чизиқсиз оқимли сув турларига бўлинади.

Ламинар оқимиға эга бўлган ер ости сувлари асосан ғовакли, майда донадор (кум, кумлоқ, нисбатан бир хил йирикликлардаги шағал, гилли) тоғ жинслари қатламларда вужудга келади. Оқим эркин, текис-паралел, узлуксиз бўлиб, тезлиги унча катта бўлмайди. Сув сатҳига тушадиған босим атмосфера босимиға тенг бўлади.

Ламинар орқали ер ости сувларининг ҳаракат қилиш қонунияти биринчи маротаба 1856 йили француз гидравлиги А.Дарси (1.5.2-расм) томонидан махсус тажриба йўли билан аниқланган (1.5.3-расм). Бунинг учун

1.5



1.5.2-расм. Дарси курилмасининг умумий кўриниши

керакли (I) цилиндр олиб, кум билан тўлғизади ва кум ғовакларини сув куйиб тўйинтиради. Сувни кум қатламидан сизиб ўтиш жараёнида маълум қаршилиқни енгиб ўтишни, яъни қандайдир даражада босим сарф қилинишини ҳисобга олиб, цилиндрни юқори ва пацки қисмига букилган пьезоаметрик найча ўрнатади (3,4). Найчалардаги сув ҳар хил сатҳларда, юқоридагиси юқори, пацдагиси пац этиб белгиланади. Сўнгра цилиндрда бир хил сатҳда ушлаб турилган сув кран орқали (I), махсус идишга (II) оқизилиб, сувни кум жинси ғоваклари орқали сизиб ўтишни таъминлайди, маълум вақт давомида оқиб ўтган сув сарфи ўлчаб борилади.

Олинган натижаларни таҳлил қилиш асосида А.Дарси цилиндрдан маълум вақт бирлигида сизиб ўтган сув миқдори оқимининг кўндаланг кесим юзаси, фильтрация коэффциенти ва босим градиентига ёки оқим қиялиги I га тўғри пропорционал эканлигини аниқлайди. Шу билан у ғовакли тоғ жинсларда ер ости сув оқимини чизикли фильтрация қонунини яратади. Шунинг учун бу қонун фанда Дарси қонуни деб аталиб, қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$Q = K_{\phi} F \frac{h_1 - h_2}{L} = K_{\phi} L J$$

бу ерда: Q-вақт бирлигида сизиб ўтган (фильтрацияланган) сувнинг миқдори, м³-сут;
 K_{ϕ} -ўрганилаётган жинс учун доимий қиймат; жинс қатламининг фильтрация қиймати, м-сут;
 F -жинс қатламидаги (цилиндрдаги) сув оқимининг кўндаланг кесим юзаси, м²
 J -босим градиенти $\frac{h_1 - h_2}{L}$ ёки гидравлик нишоблик (қиялик);
 L -фильтрация (сизиб ўтиш) йўлининг узунлиги, м-см.

Тенгламани икки томонини, сув оқимининг кўндаланг кесимига бўлиш $\frac{Q}{F}$ орқали фильтрация тезлиги (V) топилади, яъни

$$V = \frac{Q}{F} = KJ$$

Агар босим градиенти $J \ll 1$ деб олинса, фильтрация тезлиги (V) ва фильтрация коэффциенти (K_{ϕ}) бир-бирига тенг ($V \approx K_{\phi}$) бўлади. Демак, қиялик қиймати бирга тенг бўлганда, фильтрация коэффциентининг қиймати фильтрация тезлигига тенг бўлади. Лекин бу қиймат сувни тоғ жинслари ғоваклари (n) орқали сизиб ўтган ҳақиқий фильтрация коэффциенти бўлмай, балки сув оқимининг кўндаланг кесим юзаси сувли қатламнинг кўндаланг кесим юзасига тенг қилиб олинган. Шунинг учун сув оқимининг кўндаланг кесим юзаси тоғ жинслари ғоваклари юзасига тенг деб олинадиган бўлса, грунт сувларининг ҳақиқий тезлиги (U) оқим сарфи қийматини (Q) жинс ғоваклари юзаси (F_n) нисбатига тенг бўлади.

$$U = \frac{Q}{F_n}$$

Юқоридаги тенгликларни қиёслаш орқали $V \approx U n$ ва $V \approx K_{\phi}$ деб олиш мумкин. Бу демак тоғ жинсларининг фильтрация тезлиги (V) ҳақиқий тезликнинг (U) тоғ жинслари ғоваклиги (n) кўпайтмасига тенглигини кўрсатади.

Тоғ жинслари ғовакларининг қиймати доимо 1 дан кичик бўлганлиги туфайли фильтрация тезлиги доимо ғовакли тоғ жинслари қатламлари бўйича ҳаракат қилувчи ер ости сувлари ҳақиқий тезлигидан тахминан 3-4 марта кам бўлади (Седенко, 1979).

Түрбүлент ёки чизиксиз оқимга эга бўлган ер ости сувлари ғовакли йирик донали дағал шағалтошлар, ниҳоятда серёриқ қоя тошлар ғоваклари, ёриқлари бўйлаб характ

килувчи сувлар бўлиб, ҳаракат йўли узок масофага чўзилганлиги, оқим тезлигини юқорилиги, нотекис гидроб ҳосил қилиб оқиши билан характерланади ва оқим ҳаракати билан канал, қувурлардан оқаётган сувларга ўхшаб кетади. Бу оқим ҳаракат тезлиги фанда фильтрациянинг чизиксиз қонуни дейилиб Шези-Краснопольскийнинг қуйидаги формуласи билан ифодаланади:

Бу ерда: V -тоғ жинсларини фильтрация тезлиги;
 K_f -тоғ жинсларини фильтрация коэффциенти;

J -гидравлик нишоблик (оқим қиялиги).

Демак, ер ости сувларининг трабулент ҳаракат тезлиги оқим қиялигининг квадрат илдизига пропорционал бўлади.

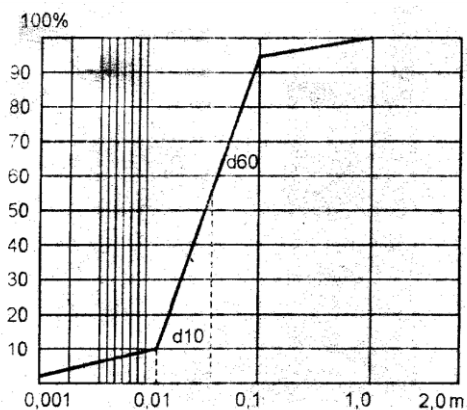
Ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги (фильтрация коэффциенти) одатда мм-сек,

м-сут, км-йил билан ифодаланади. Шунингдек юқорида келтирилган омилларни ҳисобга олган ҳолда қатор эмирик формулаларнинг ҳам таклиф этишган.

Жумладан, А-Газен гранулометриқ тадқиқот натижалари асосида қум жинслари учун қуйидаги формулани ишлаб чиқади:

$$K_k C d_e^2 (0.7 k 0.037 t) \text{ м-сутка}$$

Бу ерда C -эмпирик коэффциент бўлиб, қум доналарнинг бир хиллигига ундаги мавжуд аралашмаларга боғлиқ. Тоза ва доналар бир хил қумлар учун у $C_k 800-1200$, тоза бўлмаган гилли ҳар хил донали қумлар учун $400-800$ оралиғда олинади (Чаповский, 1968); d_e -қум зарраларнинг таъсир этувчи, яъни эффектив диаметри, гранулометриқ таркибини ифодоловчи эгри ичзикдан мм ҳисобида аниқланади (1.5.3-расм); t -сувнинг ҳарорати.



1.5.3-расм. қум жинслари таъсир этувчи диаметрини (x) (d_{10}) аниқловчи гранулометриқ таркиби эгри чизиғи (Й.Эргашевдан)

Слихтер сувларнинг ғоваклик даражаларини ҳисобга олиб, фильтрация коэффциентни аниқлаш учун қуйидаги формула таклиф этади:

Бу ерда: M -жинс ғоваклигига боғлиқ бўлган коэффциент (1.5.1-жадвал); d_e^2 -жинсларни эффектив ёки таъсир этувчи диаметри, мм.

Формулада эффектив диаметри 0,01 ва 5 мм бўлган жинслар учун қўлланилади.

1.5.1-жадвал
ғоваклик даражасини кўрсатувчи
коэффциент M -қийматлари (Слихтер
бўйича)

ғоваклик даражаси	M	ғоваклик даражаси	M
26	0,01187	35	0,03163
27	0,01350	36	0,03473
28	0,01517	37	0,03808
29	0,01697	38	0,04157
30	0,01905	39	0,04524

31	0,01905	40	0,04922
32	0,02356	41	0,05339
33	0,02601	42	0,05789
34	0,02878	43	-

Ҳар хил таркибли, майда донали кумлар ҳамда цруктурасиз гилли жинсларнинг фильтрация коэффициентни аниқлашда Крюгер формуласи қўлланилади:

Бу ерда: K_{18} -харорати 18°C бўлган сув оқимининг фильтрация коэффициенти;
 -1 см^3 ҳажмдаги жинс доналарининг юзаси;
 Π -жинс ғоваклиги.

Академик Н.Н.Павловский табиатда чизиқли-ломинар ер ости сувлари ҳаракатини баъзан трубулент сув ҳаракати билан алмашилиши жараёнларини ҳисобга олиб, 10°C даги сув ҳарорати учун ер ости сувларини критик оқим тезлиги формуласини таклиф этган:

Бу ерда: $V_{\text{кр}}$ -ер ости сув оқимининг критик тезлиги;
 Π -тоғ жинсларни ғоваклиги;
 Re -Рейнольдса сони, ўрта йириклардаги кумлар учун 50-60 га тенг;
 d_e -тоғ жинс доналарининг диаметри, мм.

Шунингдек, ломинар сув оқими ҳаракати трубулент сув оқим ҳаракати билан, баъзан аралаш ҳаракатда бўлиши ҳам мумкин. Сувларнинг бундай аралаш ҳаракати конуни Смеркер формуласи билан ифодаланади:

Бу ерда: m -тоғ жинсларининг хусусиятига боғлиқ бўлган катталиқ бўлиб 1 дан 2 оралиғида ўзгаради. $m-1$ бўлганда $V_{\text{кКJ}}$; $m-2$ бўлганда $V_{\text{кKJ}}$ бўлади (Мавлонов ва б.к., 1976).

Тоғ жинслари фильтрация коэффициентини ўзгаришига таъсир этувчи омиллар

Амалиётда (табиатда) турли гинетик грухга кирувчи тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлик коэффициенти, яъни фильтрация коэффициентининг қиймати қатор омилларга боғлиқ бўлиши аниқланган. Бу омилларга асосан қуйидагилар киради:

1. Тоғ жинсларини гранулометриқ таркиби;
2. /оваклиги ва уларни йўналиши;
3. Сувни оқиш жараёнидаги ҳаракати;
4. Минерологик ва кимёвий таркиби.

Жумладан, гил, суглинок, шағал жинсларининг ташкил қилувчи зарра ва бўлақларнинг катта-кичиклигига қараб уларни фильтрация коэффициентлари $0,001 \text{ мм}$ дан 10 м-суткагача ва ундан юқори бўлиши мумкин (1.5.2-жадвал).

1.5.2-жадвал

Баъзибир бўшоқ дондор ва гилли жинсларининг фильтрация коэффициентлари (В.Д.Ломтадзе бўйича, 1984)

№	Жинслар	Фильтрация коэффициенти, м-сутка
1	Гиллар	0,001

2	Суглиноклар (лессимон жинс)	0,1-0,001
3	Супесьва майда донали кумлар	2-0,1
4	кумлар: майда заррали, ўрта заррали, йирик ва дағал заррали.	10-2; 30-10; 50-30
5	кумли чақик тошлар, шағаллар	100-30

сув ўтказувчанлигини бир неча бор ошиб кетиши таъкидланади. Шунингдек, лесс жинсларини оптимал намликда маълум босим остида сиқилиши, уларни ғовакларини камайишига, сув ўтказувчанлигини камайиб кетиши ҳам кўрсатилади. Н.Я.Денисовни бу хулосаларини бизнинг Тошкент олди ҳудуди лесс жинслари устида ўтказган лаборатория экспериментал тадқиқот ишлари натижалари билан исботланган (М.Ш.Шерматов, 1971). Жумладан, лесс жинс қатлаmidан олинган манолитдан компрессион-филтрацион асбоб (анжом) ҳалқасига қирқиб жойлаштирилган намунани табиий босим ($1,75 \text{ кг-см}^2$) остида (монолит олинган қатлам устидаётувчи жинс оғирлигида) ва $2-8 \text{ кг-см}^2$ қўшимча босим ғоваклигини, филтрация коэффциентини ҳам қонуний равишда ўзгаришига олиб келган. Олинган натижалар лесс жинсларидан сув омборларида сунъий экран (тўсик) сифатида ишлатиш имкониятларини беради.

Саволлар

1. Ер ости сувларини қандай таснифлари мавжуд?
 2. Ер ости сувларини турлари нима мақсадда ўрганилади?
 3. Турли шароитда ер ости сувлари ўзини қандай тутади?
 4. Уларни тўйинишига ва тарқалишига нималар таъсир этади?
 5. Асосий гидрогеологик параметрларига қайсилар киради?
 6. Ер ости сувлари турлари бўйича қаерларда қўлланилади?
 7. Уларни ўрганиш қандай асбобларда бажарилади?
1. Дарзлик ва ёриқлик сувларининг пайдо бўлиш шароити тўғрисида гапириб беринг. Дарзлик сувлари қандай тоғ жинсларида вужудга келади?
 2. Қандай сувлар ёриқ сувлар деб юритилади?
 3. Дарзлик ва ёриқлик сувларини вужудга келишидаги энг асосий табиий жараёнлар қайсилар?
 4. Дарзлик ер ости сувларини, ер усти сув оқими сарфларини вужудга келиши ва ўзгаришидаги аҳамияти тўғрисида гапириб беринг.
 5. Энг кўп дарзлик сувлари учровчи дунё мамлакатларидан мисол келтиринг.
1. Карст сувларининг пайдо бўлиш шароити тўғрисида гапириб беринг. Карст сувлари қандай тоғ жинсларида вужудга келади?
 2. Қандай сувлар карст сувлар деб юритилади?
 3. Карст сувларини вужудга келишидаги энг асосий табиий жараёнлар қайсилар?
 4. Карст ер ости сувларини, ер усти сув оқими сарфларини вужудга келиши ва ўзгаришидаги аҳамияти тўғрисида гапириб беринг.
 5. Энг кўп карст сувлари учровчи дунё мамлакатларидан мисол келтиринг.

2-мавзу: ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИ ИЗЛАШДАГИ ГИДРОГЕОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАР.

Режа:

1. Ер ости сувларининг излаш ва қидиришда тақиқот турлари.
2. Дала ишлари. Тажриба фильтрация ишлари. Режим кузатув ишлари.
3. Лабораторияда сувларни таҳлил турлари. Камерал ишларда гидрогеологик карта ва қирқимлар тузиш.

Таянч иборалар: гидрогеологик съёмка, гидроизогипс чизиғи, ер ости суви режими, аэровизуал кузатув, стационар режим кузатувлари.

2.1. Ер ости сувларининг излаш ва қидиришда тақиқот турлари.

Режим кузатувлари. Гидрогеологик съёмкада режим кузатувларидан мақсад ер ости сувларининг тебраниш ва ўзгарувчанлигининг умумий қонуниятларини аниқлашдан иборат. Ер ости сувларининг сатҳини, кимёвий таркибини, физик хусусиятларининг ўзгарувчанлигига иқлим, гидрологик, геоморфологик, геологик, гидрогеологик, хўжалик-суғориш, ирригация омиллари таъсир қилади. Режим кузатиш муддати гидрогеологик съёмка муддатига қараб 1-2 йил давом этади. Бу даврда ер ости сувларининг режими ҳақида дастлабки маълумотлар олинади, бу ашёлар стационар режим тўрини тузишга асос бўлади.

Режим тадқиқотларининг натижасига кўра йиллик режим жадваллари, графиклари (ҳар бир скважиналар натижаси бўйича) тузилади. Буларда ер ости сувининг ҳарорати, сатҳининг ўзгариши, сарфи, кимёвий таркиби, метеокўрсаткичлар кўрсатилади. Керак пайтда гидроизогипс, сатҳ чуқурлиги, гидрокимё хариталари ва керак бўлса ҳар хил гидрогеологик кесимлар тузилади.

Ер ости сувларининг режими ҳақидаги ашёлар стационар режим кузатишлари натижасида олинади.

Геофизик ишлар. Гидрогеологик съёмкада геофизика ишлари қуйидаги масалаларни ечади:

1. Кесимнинг гидрогеологик стратиграфиясини;
2. Аэрация зонаси, сув ушлагич ва сув ўтказмас қатламларнинг таркибини ва сизилиш хусусиятларини ўрганади;
3. Карст, дарзланиш зонаси, узилиш дислокацияларини ҳаритага тушириш;
4. Ер остида кўмилиб кетган қадимги дарё водийларини аниқлаш;
5. Ер ости сувларининг турли минерализацияли участкаларини ҳаритага тушириш;
6. Қум ва шағаллардаги ер ости сувининг сатҳ чуқурлигини аниқлаш;
7. Ер ости сувларининг оқим тезлиги ва йўналишини аниқлаш;
8. Ер ости сувларининг сарф бўладиган жойини аниқлаш;
9. Музлик ҳудудларда музлаган сувларнинг хусусиятларини, музликлар ўлчовини аниқлаш;
10. Музлаган ер ости сувларининг (наледи) турли геологик тузилишлар билан боғлиқлигини аниқлаш.

Гидрогеологик съёмкада геофизик ишлардан электроразведка, ВЭЗ, дипол электр зондлаш, симметрик электр профиллаш, дипол электрмагнит профиллаш каби усуллар энг кўп тарқалган.

Сейсморазведка усулларидан гидрогеологик съёмкада фойдалиси – синган тўлқин усули ва баъзи ҳолларда магнит ва гравиразведка усуллари яхши натижа беради.

Аэрофотосъёмка ва аэровизуал кузатишлар. Аэрофотосъёмка ва аэровизуал кузатишлар физик-географик, геологик тузилма шароитини ўрганиш, ер ости сувларининг

ва геологик ҳодисаларни ҳариталашда, ўрганилаётган минтақанинг жойланишини аниқлашда ишлатилади.

Геологик тузилмаларнинг ҳолати гидрогеологик шаротнинг мураккаблигига қараб аэрофотосъёмка масштаби ҳар хил бўлади. Ўртача шароитда гидрогеологик съёмка масштабига қуйидагича аэрофотосъёмка масштаби тўғри келади:

Гидрогеологик съёмка	Аэрофотосъёмка
масштаби:	масштаби:
1:1000000	1:50000-1:60000
1:500000	1:40000
1:200000	1:25000-1:30000
1:100000	1:17000-1:25000
1:50000	1:10000-1:17000
1:25000	1:10000
1:10000 ва йирик	1:5000

Аэровизуал кузатишлар рекогносцировка тадқиқотларида ёки ер устидаги объектларнинг жойлашишини аниқлашда ишлатилади. Одатда аэровизуал кузатишлар самолётдан тезлиги 100-160км/соат бўлганда учадиган аппаратларда олиб борилади.

Охирги йилларда космик тадқиқотлардан кенг фойдаланилади. Баландлиги ва съёмка технологиясига қараб, учувчи космик аппаратлар қуйидаги 6 гуруҳга бўлинади:

1. Баллистик ракеталар (80-150км баладликда);
2. Пилот бошқарадиган бошқа кемалар ва орбитал станциялар(150-600км);
3. Ернинг сунъий йўлдошлари (600-2000км);
4. Ернинг геостанционар йўлдошлари (36000);
5. Планеталараро автоматик ва пилот бошқарадиган станциялар (60-150минг км);
6. Ой геофизик обсерваторияси (400 минг км);

Ҳозирги пайтларда Ернинг устки тузилишини ўрганиш учун турли кузатиш усуллари ишлатилади. Чунончи, Қуёш нурини қайтарувчи ва Ернинг нурланиши ҳар хил электромагнит спектрларидан фойдаланилади.

Лаборатория ишлари. Лаборатория ишларининг баъзилари айнан съёмка жараёнида дала шароитида ва баъзилари партиянинг базасида бажарилади. Лаборатория ишларидан мақсад сувларнинг физик хусусиятларини ва кимёвий таркибини аниқлаш, сув ушлагич қатламининг минерал таркибини, гранулометриқ таркибини, физик-механик хусусиятларини аниқлашдан иборат.

Лаборатория ишларининг ҳажми съёмкадан қўйилган мақсад ва партиянинг лаборатория ускуналари билан жиҳозланган даражасига боғлиқ.

Гидрогеологик ҳариталарни тузиш усули. Гидрогеологик съёмка, фонд ва адабиёт ашёларини камерал ишлов бериш натижасида гидрогеологик ҳариталар тузилади. Бу ҳариталарнинг турлари:

1. Йиғилган ашёларни асослаш даражасига кўра кондикцион ва нокондикцион ҳариталар;
2. Масштабларига кўра – майда масштабли (обзорнке) 1:1000000-1:500000, ўрта масштабли 1:100000-1:200000 ва йирик масштабли 1:25000-1:50000; муфассал хариталар масштаби 1:25000 ва ундан йирик – 1:10000, 1:5000, 1:2000.
3. ҳарита тузишдан мақсадга қараб умумий худуднинг гидрогеологик шароити тўла кўрсатилади ва махсус ҳариталар – тадқиқотчи олдига қўйилган чекланган мақсадни бажариш учун тузилган ҳариталар.
4. Графика усулига қараб ҳариталар келтирилган информацияларга қараб штрихлар ва бўёқлар ёрдамида битта асосда бириктирилган ва алоҳида информацияли – ажратилган ҳариталар (современнқе и расчлененнқе картқ) тузилади.

Гидрогеологик хариталар гидрогеологик кесимлар билан қўшиб тузилади. Кесимларда геологик тузилиш, фацнал ўзгарувчанлик, сув ушлагич қатламларининг литологик таркиби, сув сатҳи, сув ўтказмас асос, босимли сувларда сув босими, минерализацияси ва сарфи кўрсатилади.

2.2. Дала ишлари. Тажриба филтрация ишлари. Режим кузатув ишлари.

Хариталаштириш учун бурғилаш ва скважиналарни гидрогеологик мақсадда синаш.

Гидрогеологик съёмкада хариталаштириш учун бурғилашдан мақсад қуйидаги масалаларни ечишдан иборат:

- 1 Худуднинг геологик тузилишини 100-200м ва ундан кўпроқ чуқурликкача ўрнатиш;
- 2 Сув ушлагич қатламларини очиш ва текшириб кўриш;
- 3 Ер юзасидан биринчи чуқурликдаги сув ушлагич қатламнинг чегарасини аниқлаш;
- 4 Ҳар хил минерализацияли ва кимёвий таркибли ер ости (грунт) сувларининг чегарасини ўтказиш.

Хариталаштириш учун ўтиладиган скважиналарнинг сони худуднинг гидрогеологик мураккаблигига, съёмканинг масштабига боғлиқ. Хариталаштирувчи скважиналар одатда геологик структураларга тик ёки параллел кесимларга жойлаштирилади ёки ер ости сувининг оқими бўйлаб, артезиан сувларда эса – скважиналар артезиан бассейнининг сув олувчи, сув оқувчи ва сув сарф бўлувчи кесим чизиқларига жойлаштирилади.

Хариталаштириш учун ўтиладиган скважиналарнинг чуқурлиги ўрганилаётган сув ушлагич қатламининг чуқурлигига, съёмка мақсадига, худуднинг гидрогеологик жиҳатдан ўрганилганлик даражасига боғлиқ. Худуднинг аэрация зонасини ва грунт сувларини ўрганиш учун ўтиладиган скважиналар чуқурлиги 30-50 метр. Қатламлар оралиғидаги сув ушлагич қатламларини ўрганиш, дарз кетган қатлам ва ёриқликдаги сувларни ва карст ёриқлигидаги сувларни ўрганиш учун ўтиладиган ўрта чуқурликдаги скважиналарнинг чуқурлиги 100-150 метр. Ўта чуқурликдаги артезиан минерал сувларни очиш ва хариталаш учун ўтказиладиган скважиналарнинг чуқурлиги 500 метр ва ундан ортиқ бўлади.

Скважиналарнинг конструкцияси уларни синаш ва сув ушлагич қатламларни бир-биридан ажратиш мақсадига жавоб бериши керак. Хариталаштириш скважиналарини ўтишда гидрогеологик кесим чизилади, ер ости сувларини, сув ушлагич қатламларининг очилиши, сувнинг сатҳи, ҳарорати, бурғилаш асбобларининг ҳолати, сувнинг газлилиги кузатилади ва сувлардан кимёвий таҳлилга намуналар олинади. Агар бурғилаш жараёнида босимли сувлар очилса, бурғилашни вақтинча тўхтатиб, сув босими ва сарфини ўлчаш керак ва сув ҳароратини ўлчаб, кимёвий таҳлил учун сув намунасини олиш керак.

Агар скважина сув ёки гил эритмаси билан қазилса, у ҳолда вақт-вақтида бурғилаш жараёнида чиқаётган ювиш сувидан намуна олиб унинг кимёвий таркибини ўрганиш ёки гил эритмасининг концентрациясини текшириш керак.

Гидрогеологик скважина ўтилгач, унинг кесими, бурғилаш ва обсадка графиги тузилади. Кейин скважина махсус текширилади.

Чуқур скважиналарда олиб бориладиган гидрогеологик тадқиқотлар.

Чуқур скважиналар одатда 2 мақсадда қазилади.

- нефть ва газ қидириш, разведка ва улардан фойдаланиш учун;
- катта босимда дам билан юбориладиган таянч, параметрик ва технологик скважиналар.

Бу скважиналарни қазишда олиб бориладиган гидрогеологик тадқиқотларни кўриб чиқамиз.

Бурғи скважиналари ва гидрогеологик скважиналарни бурғилаш усуллари.
Қўйилган мақсадга ва муайян шароитга қараб сув олиш учун қазиладиган бурғи скважиналарини қуйидаги усулларда барпо этилади:

1. Бурғи скважинанинг деворларини гил эритмалари билан тўғри, тескари ва қайтарма ювувчи айлантириладиган усул;
2. Бурғи скважинасининг деворларини сиқилган ҳаво, ҳаво эритмаси ва кўпик билан тозалайдиган айлантириладиган усул;
3. Бурғи скважинасининг деворлари ювилмайдиган ва ҳаво билан тозаланмайдиган – шнек билан тез ва секин айлантириб қазиладиган усул;
4. Пневмоударниклар ишлатиб зарба билан айлантириб қазиладиган усул;
5. Зарба – канатли усули;
6. Қайтарма ювиладиган зарбали – механик усул. (10.1-, 10.2- ва 10.3- жадвал)

Бурғилаш керн олиш ёки кернсиз усуллар билан бажарилиши мумкин. Сув қидириш учун УВД-600 ва 1БА-15В ихтисослаштирилган махсус бурғи ускуналари ишлатилади. Бу ускуналарда бурғилаш жараёнида эрлиор усули билан тажрибали сув чиқариш учун кучли компрессори бор. Сув таъминоти ва суғориш учун бажариладиган гидрогеологик тадқиқотларда кўпинча ўзи юрар ротор типдаги бурғилаш ускунаси ишлатилади.

Ботқоқликларни қуритиш минерал ва термал сувлар учун ротор типдаги ускуналар ёрдамида чуқур разведкачи ва фойдаланувчи скважиналар қазилади.

Сув учун майда скважиналарни қазишда зарба-канатли ва комбинациялашган ускуналар ишлатилади.

Горизонтал скважина – дренажларни, нурсимон сув олиш иншоотларини барпо қилиш учун махсус УГБ-2, УГБ-4, УГБ-5 бурғилаш ускуналаридан фойдаланилади.

Гидротехник кузатишларда ва сув таъминотида гидравлик бурғилаш ускуналарининг ҳар хил турлари (модификацияси) ишлатилади.

Тажриба – сизилиш ишлари гидрогеологик тадқиқот ишлари комплексида, хусусан, сув олиш иншоотлари, сув сатҳини пасайтириш, дренаж, дам билан сув юбориш, канал, тўғон, сув омбори лойиҳаларини асослаш, ер ости сувларининг режимини, балансини, сифатини ўрганишда бажарилади.

Тажриба – сизилиш ишларининг асосий турлари сув чиқариш, дам билан сув юбориш ва сув қуйишдан иборат. Бу ишлар одатда скважиналарда, қудуқ ва шурфларда бажарилади. Сув қуйиш эса фақат шурфларда, ер ости сувининг сатҳи 3 метрдан ортик бўлганда олиб борилади.

2. Сув чиқариш усулининг асосий масалалари.

Сув чиқариш ишлари гидрогеологик тадқиқот ҳисобланади. Бу усул билан сув ушлагич қатлам ва комплексларнинг ҳисоблаш параметрлари аниқланади. Сув чиқариш тажрибаси натижасида ер ости ва ер усти сувларининг бир-бирига алоқасини, ер ости сувлари қатламларининг бир – бирига таъсирини, сув ушлагич қатламларнинг чегарасини, скважиналарнинг сарфини, бир-бирига таъсир этувчи скважиналар сарфининг башорати (прогноз) ва бошқа параметрлар ўрганилади.

Тадқиқот мақсадига кўра сув чиқариш синов, тажриба ва тажриба – фойдаланувчи турларга бўлинади. Сув чиқариш даврида кузатувчи скважиналарнинг бор ёки йўқлигига қараб сув чиқарувчи скважиналар яқка ишлайдиган ва гуруҳ бўлиб ишлайдиган скважиналарга бўлинади. Гуруҳ сув чиқарувчи скважина гуруҳидан яқкама-яқка ёки барча скважиналар гуруҳидан бир пайтда олиб борилади.

Агар сув ушлагич қатламлар бир нечта бўлса, ёки бир қатлам жуда қалин бўлса, сув чиқариш алоҳида-алоҳида қатламлардан, ёки бир қатламнинг ҳар хил чуқурлигида олиб борилади. Шароитга қараб, баъзи пайтларда бир қатламдан сув олиб, иккинчи қатламга дам билан қуйилади.

Сув чиқариш услуги қуйидаги 3 та омиллар билан танланади:

1. Сув чиқариш тажрибасидан мақсад;
2. Тажриба ўтказиладиган объектнинг гидрогеологик шароити;
3. Гидрогеологик тадқиқотнинг поғонаси.

Сув чиқариш турларини танлаш

Сув чиқариш турлари танлаш энг аввал сув чиқариш ишларига қўйилган мақсадга боғлиқ.

Синов сув чиқариш. Сув ушлагич қатламининг дастлабки тахминий сизилиш характеристикаси ер ости сувларининг сифатини, унинг тарқалиш майдонини белгилаш ва скважинанинг сув бера олиш қобилиятини аниқлаш учун олиб борилади.

Якка скважиналардан тажриба сув чиқариш – скважинадан бир неча пасайишда олиб борилади ва скважина сарфи сув сатҳининг пасайишига боғлиқлигини белгилайди, Q қ $f(S)$ аниқланади.

Скважиналар гуруҳидан тажриба сув чиқариш гидрогеологик параметрларни ва сув ушлагич қатлам чегараларини аниқлаш, сув ушлагич қатламларнинг, ер ости ва ер усти сувларининг бир бирига алоқасини аниқлаш учун, скважина сарфини мазкур пасайишда белгилаш учун олиб борилади.

Тажриба фойдаланиш сув чиқариш якка ёки скважиналар гуруҳидан сув чиқариш гидрогеологик шароити унча ўрганилмаган, шаклланган ёки шаклланмаган режим қонуниятлари тўла аниқланмаган шароитларда олиб борилади. Скважинадан сув чиқариш параметрлари ўрганилган скважина фойдаланиш учун жиҳозланади ва ишлашга топширилади.

Е.Е. Керкис томонидан таклиф қилинган сув чиқариш – сув қуйиш методи бўйича сув ушлагич қатламидан сув чиқарилиб, куруқ қатламга сув дам билан қуйилади. Скважиналар орасидаги масофа 5-20 метр, ҳисоб Дюпюи тенгламаси бўйича олиб борилади.

Скважиналарнинг тажриба гуруҳи, схемаси ва жойланиши.

Тажриба гуруҳи шундай жойланиши керакки, натижада ер ости сувлари ҳақида тўла маълумот берсин. Скважиналарнинг тажриба гуруҳи сув тарқалган майдонда бўлиши керак, майдон чегарасидан чиқиб кетиши мумкин эмас, депрессион воронка ҳам чегара ичида бўлиши керак.

Сув чиқаришнинг давомлилиги, характери. Сув чиқаришнинг бошланғич даврида скважинанинг сарфи пасайишга нисбатан ҳар ҳил эгри чизиқли боғлиқликда бўлади. Вақт давомида, 2-3 пасайиш босқичида Q қ $f(S)$ графиги кучга киради. Бундай сув чиқариш ишларини разведка фойдаланувчи скважиналарда олиб бориш мақсадга мувофиқдир. Одатда сув чиқариш давомлилиги 5-10 сутка, сув сатҳининг пасайиш даражаси 3-4 метрдан ортиқ бўлади. Сув чиқариш давомлилиги галечник, гравийларда 2 суткагача камайиб, супес, суглинокларда 3 суткагача қўпайиши мумкин. Сув чиқаришнинг бошланғич даврида скважиналарнинг сарфи кўп бўлади. Кейин аста-секин депрессион воронка расмийлаштирилиб, сарф стабиллашиб боради. Сув чиқариш даврининг учдан бир қисми сарф стабиллашган даврда олиб борилади.

Одатда йирик донали сув ушлагич қатламларда, карст бўшлиқли ва дарз кетган сув ушлагич қатламларда ва ер ости ер усти сувларининг бир бирига алоқасини аниқлаш учун скважина гуруҳидан олиб бориладиган сув чиқаришнинг давомийлиги 10-15 сутка. 2-3 қаватли сув ушлагич қатламларда сизилиш коэффиценти бирдан анча кам бўлганда, сув чиқаришнинг давомийлиги 10-15 суткадан 40 суткагача сув чиқариш сув сарфини стабиллашгандан сўнг тўхтатилади.

Тажриба – фойдаланиш сув чиқаришининг хусусиятлари. Тажриба – фойдаланиш сув чиқариши мураккаб гидрогеологик шароитларда олиб борилади. Бу турдаги сув чиқаришда тажриба давридаги сув сатҳи пасайишининг давомийлиги фойдаланиш давридаги скважина ишлашига яқин бўлиши керак. Одатда тажриба фойдаланиш сув чиқариши 2та пасайиш поғонасида бажарилади. Сув чиқариш кейин фойдаланувчи скважиналардан олиб борилади. Кузатувчи скважиналарнинг сони ва

уларнинг жойланиши гидрогеологик шароитнинг мураккаблиги ва тажриба фойдаланувчи скважиналарининг сонига боғлиқ. Кузатувчи скважиналар ўқи 2-4 та бўлиб, ҳар ўқда 2-3 ёки 2-4 та скважина бўлади. Тажриба фойдаланиш сув чиқаришнинг давомийлиги одатда 1-3 ой, баъзида 5-7 ойгача давом этади. Унинг давомийлиги қуйидаги хусусиятлардан аниқланади:

1. Барча тажриба ўтказиладиган ва кузатувчи скважиналарда квазистационар режим ўрнатилиши;

2. Квазистационар режим барча тажриба ва кузатувчи скважиналарда шаклланиши керак. Бу шарт сув чиқарилаётган барча гуруҳ скважиналарнинг марказийсида $h_{kf}(lgt)$ ёки бошқа тўғри чизиқли графикни тузишни тامينлаши керак;

3. Гуруҳ скважиналаридан сув чиқариш жараёнида сув сатҳининг ўзгариши ўрганилаётган сув ушлагич горизонтининг сув оқиб келадиган ва сарф бўладиган чекланиш чегараларида сезилиши керак.

Ер ости сувларининг режими деганда биз ер ости сувларининг сатҳини, сарфини, гидравлик нишаблиги, оқим тезлигини, ҳароратини, елимшаклигини, кимёвий ва газлиги таркибини вақт ва кенглик давомида ўзгарувчанлигини тушунамиз.

Ер ости сувларининг режими табиий ва бузилган ҳолда бўлади. Грунт ва босимли ер ости сувларининг табиий режими табиий факторлар таъсири остида шаклланади.

Бузилган режим сунъий факторлар таъсири остида шаклланади. Сунъий факторлар - сув чиқариш, сув қуйиш, суғориш, ботқоқликларни қуритиш, ер тузини ювиш, фойдали қазилма конларини қуритиш ва ҳ. к.

Ер ости сувларининг режимини ўрганишда улар регионал ва махсус режимларга ажратилади.

Регионал режим тадқиқотлари асосий сув ушлагич қатламларининг табиий режимининг умумий қонуниятларини аниқлаш учун олиб борилади. Бу тадқиқотлар натижасида олинган маълумотлар умумий башоратлар тузишга ёрдам беради. Табиий режимнинг башорати инсониятнинг ишлаб чиқариш таъсири натижасида бузилган ер ости сувларининг режимини таҳлил қилишда фойдаланилади.

Махсус тадқиқот ишлари ва ер ости сувларининг режими башорати жуда кўп масалаларни ечишга ёрдам беради:

1. Йирик сув олиш иншоотлари районида ер ости сувларининг бузилган режимини ўрганиш биринчи галда:

1. ер ости сувларининг эксплуатацион захирасини аниқлашга ёрдам беради;
2. ер ости ва ер усти сувларининг ва сув ушлагич қатламларининг бир-бирига таъсирини ойдинлаштиради;
3. ҳисоблаш параметрларини аниқлайди ва ойдинлаштиради;
4. ер ости сувларининг сатҳини кўп йиллик ўзгарувчанлиги натижасини инobatга олиб, сув захираларини қайта ҳисоблаб чиқишга зарурат туғдиради;
5. ер ости сувларининг захираларини ифлосланишдан ва сарфланиб кетишидан сақловчи чораларни ишлаб чиқишга зарурат яратади.

2. Кам сувли суғориладиган ерларнинг ер ости сувлари режимини ва балансини ўрганиш учун:

- суғориладиган ерларнинг ботқоқланишини ва шўрланишини йўқотадиган ва олдини оладиган чораларни асослаш ва ер ости сувларидан сув таъминотида фойдаланиш;
- ер ости сувларининг табиий ва бузилган режимининг бир йиллик ва кўп йиллик фазилатларини ўрганиш ва уларнинг табиий ва сунъий омиллар билан алоқадорлигини кўрсатиш;
- грунт сувларининг баланс элементларини миқдоран аниқлаш;

- ўрганилаётган суғориладиган массивларнинг сув – туз балансини бошқариш учун тавсиялар ишлаб чиқариш ва ер ости сувларининг бир йиллик ва кўп йиллик башоратини тузиш.

3. Сернам зонадаги ер ости сувларининг режимини ва балансини ўрганиш ва ботқоқлик ерларни қуриштириш учун кўриладиган тадбирларни башоратлаш.

4. Шахта, кон, карьерларнинг ер ости сувлари режимини ўрганиш. Бу иншоотлардан сув чиқариш ва дренаж натижасида уларнинг гидрогеологик шароитининг ўзгаришини башорат этиш.

5. Катта сув омборлари ва каналларнинг таъсир зонасидаги ер ости сувларининг режимини ўрганиш, кўнгилсиз геологик ва инженер геологик ҳодисаларнинг олдини олиш, сув таъминот шароитларини, конларнинг сув босишини ва ерларнинг мелиоратив ҳолатини ўрганиш.

6. Катта шахарлар ҳудудида ҳар хил инженерлик иншоотларини лойиҳалаш ва улардан фойдаланиш мақсадида ер ости сувлари ҳақида керакли маълумотларни олиш учун ер ости сувларининг режимини ўрганиш.

7. Минерал ва термал сувлардан фойдаланиш жараёнида сувларнинг сарфини, физик хусусиятларини, кимёвий таркибини, газлигини, сувларнинг шифобахшлилик хусусиятларини башорат қилиш учун ер ости сувларининг режимини ўрганиш керак.

8. Саноат оқова майиш сувларни ютувчи сув ушлағич қатламлар районида, ер устида оқова сувлари ва қуруқ қолдиқлар сақланадиган районларда, оқова сувининг сизилиш далалари, суғориш ва буғланиш далалари районларида ер ости сувларини режимини ўрганиш керак. Бундай ҳудудларда ер ости сувларини ифлослантирадиган манба, ифлос сувларнинг оқиш тезлиги ва йўналиш аниқланади ва ифлосланиш жараёни башорат этилади.

9. Сув таъминоти қурилиш ишлари зонасида кўп йиллик музликларнинг ер ости сувларига таъсирини башорат қилиш керак.

Ер ости сувларининг режимини ўрганишда тадқиқот ишларини ташкил этиш ва бажариш учун тавсиялар. Ер ости сувларини текширишдан пировард мақсад ер ости сувларидан фойдаланиш ва тартибга солиш учун уларнинг режимини башорат этиш. Ер ости сувларининг режими, айниқса, кўп йиллик режими ҳақидаги маълумотлар ҳар хил иншоотларни лойиҳалашда, ер ости сувларининг экстремал ҳолатини, ҳароратини кимёвий таркибини билиб олишга ёрдам беради. Режим кузатуви ишлари натижасида сув ушлағич қатламларининг гидрогеологик параметрлари аниқланади.

Табиий режимни ўрганиш учун Давлат таянч кузатуви тўри ташкил этилади. Бу пунктларда грунт сувларининг режими сув ушлағич қатламларининг, босимли сувларнинг пьезометрик сатҳи устидан кузатувлар олиб борилади. Грунт сувларининг режимини ўрганиш даврида уларнинг балансини ҳам қўшиб ўрганиш керак. Бунинг учун грунт сувлари сатҳининг гидродинамик таҳлилидан фойдаланиш ёки ер ости сувларининг сатҳидан буғланишни, ўсимликларнинг транспирациясини, ер ости сувларининг юқоридан сизилиш натижасида кўпайишини аниқлаш мақсадга мувофиқ.

Грунт сувларининг режимини ўзгариш қонунияти регионал масштабда табиий ва режими бузилган районларда олиб борилади. Кузатиш комплекс бўлиши керак, яъни сувнинг сатҳи, ҳарорати, кимёвий таркибининг ўзгаришлари кузатилади. Ўлчов биринчи 2-4 йил давомида йилига камида 10 марта ўлчанади, кейин кераклилигига қараб қисқартирилади. Махсус гидрогеологик кузатуви пунктлари, йирик сув олиш иншоотлари, суғориладиган массивларда, серсув конларда, шахарлар ҳудудида, ер ости сувлари ифлосланадиган районлар ташкил этилади.

Ер ости сувларининг режимини кузатиш натижалари таҳлили. Ер ости сувларининг режими қуйидаги 6 омил таъсири натижасида шаклланади:

1. Геология омил;
2. Космоген омил;
3. Иқлим омил;

4. Тупроқ – биология омили;
5. Гидрология омили;
6. Сунъий таъсир омили.

Ер ости сувларининг режимини тўғри тасаввур этиш учун режим ташкил этувчи омиллар ҳар бирининг таъсир даражасини ўрганиш – таҳлил қилиш керак.

2.3. Лабораторияда сувларни таҳлил турлари. Камерал ишларда гидрогеологик карта ва қирқимлар тузиш.

Таянч иборалар: минерализация даражасини аниқлаш, ер ости сувлари намунасини, ифлосланмаган ва кам ифлосланган сувлар, органик брикмалар, сув манбаи, қаттиқ қолдиқ.

Ер ости сувларининг кимёвий таркибини минерализация даражасини аниқлаш дала ва стационар-лаборатория шароитларида амалга оширилади. Бунинг учун махсус усуллар ва услубий қўлланмалар ишлаб чиқилган (А.А.Резников, Е.П.Муликова, 1962 ва б.к.).

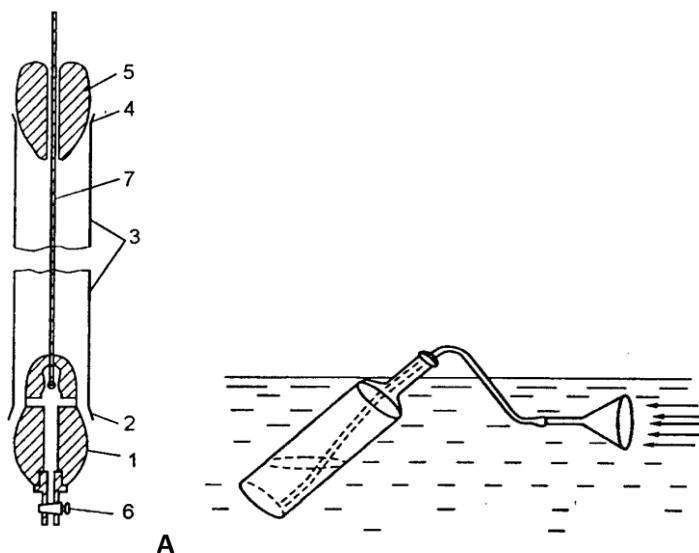
Дала шароитида тўғридан-тўғри ер ости сувларини нитрит (NO_2^-), нитрат (NO_3^-), аммоний (NH_4^+), гидрокарбонат (HCO_3^-), карбонат (CO_3^{2-}), хлор (Cl^-), сульфат (SO_4^{2-}), кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}), натрий (Na^+), калий (K^+), ионлари, темир оксидлари (Fe^{2+} , Fe^{3+}), водород сульфид (H_2S), водород ионларининг концентрацияси (рН), эркин карбонат кислотаси, қаттиқлиги, қаттиқ қолдиқ ва бошқалар аниқланади.

ҚАТТИҚ ҚОЛДИҚ деганда, маълум миқдордаги ер ости сувлари намунасини чинни фарфар косачада олов остида бўғлатилгандан кейинги қолган минерал моддаларнинг умумий миқдори тушинилиб, мг-л ёки г-л да ифодаланади. қолган қаттиқ қолдиқни $105-110^\circ\text{C}$ да яна қидирилса уни таркибилаги баъзибир органик брикмаларни бутунлай қуйиб йўқ бўлиб кетиш жараёни содир бўлади ва қаттиқ қолдиқ қандайдир миллиграмга ёки процентга камаяди. Анашундан кейинги қолган қаттиқ қолдиқни қисми қуруқ қолдиқ деб аталади. Ифлосланмаган ва кам ифлосланган сувларда қаттиқ қолдиқ билан қуруқ қолдиқ миқдори орасидаги фарқ 3-5% дан ошмайди. Бу фарқ ер ости сувлари таҳлили натижалари рўйхатида «қиздириш натижасидаги йўқотиш» деб кўрсатилади.

Таҳлил учун олинган сув намуналари булоқлардан чуқур бўлмаган шурфлардан тўғридан-тўғри, чуқур бурғ қудуқларидан махсус сув намуналарини олиш асбоблари ёрдамида (10.1-расм) олиниб, яхшилаб ювиб тозаланган шиша ёки пластмасса идишларга солиниб, сургуч ёки парфинлаб беркитилади. Намуна олинган идишга ер ости суви таркибини ўрганувчи ташкилотни номи, олинган сув манбаи (булоқ, шурф, бурғ қудуғи ва б.к.), олинган жойи, чуқурлиги, вақти, таҳлил қилиш тури, намуна олувчи мутахасиснинг исми, фамилияси махсус тайёрланган ёрликқа ёзилиб, ёпиштирилиб қўйилади. Намуна миқдори таҳлил турларига қараб турлича бўлиши мумкин (10.1-жадвал).

Тўлиқ қисқартирилган ва таҳлил қилиш жараёнида ер ости сувларини физик

гидрохимёвий тадқиқотлар учун намуналар олиш жараёнида ишлатиладиган асбоб ва уқларидан сув намунасини *олиш асбоби*: 1-кранли юк; 2-цилиндрнинг пастки мухофаза илиндрнинг юқориги воронка қисми; 6-кран; 7-кранга қўйилган резина найча. Б-булок раёни



хусусиятлари, pH, Cl⁻, SO²⁻₄, NO⁻₃, HCO⁻₃, CO²⁻₂, Na^к, К^к, Са^{2к}, Mg^{2к}, Fe^{2к}, Ау^{3к}, NH^к₄, NO⁻₃ эркин CO₂, SiO₃ оксидланиши, қуруқ қолдиқ миқдори умумий қаттиқлиги ва бошқа

хусусиятлари стационар лабораторияларда аниқланади. Тўлиқ таҳлилни қисқартирилган таҳлилдан фарқи шундан иборатки, биринчидан тўлиқ таҳлил жараёнида энг юқори аниқликдаги усуллар қўлланилади, иккинчидан айрим намуналаргина ўрганилди, учинчидан дала шароитида олинган таҳлил натижаллари текшириб кўрилади ва тўлдирилади.

Дала шароитида сувларни таҳлил қилиш махсус дала лабораторияларда содда усуллар йрдамида амалга оширилади. Бунда таҳлил катта миқдордаги намуналар устида олиб борилиб, аниқлик даражалари билан стационар лаборатория натижаларидан фарқ қилиши ҳам мумкин. Шунингдек Са^{2к} ва Mg^{2к}, дан бири, NaкК умумий миқдори аниқланиши мумкин.

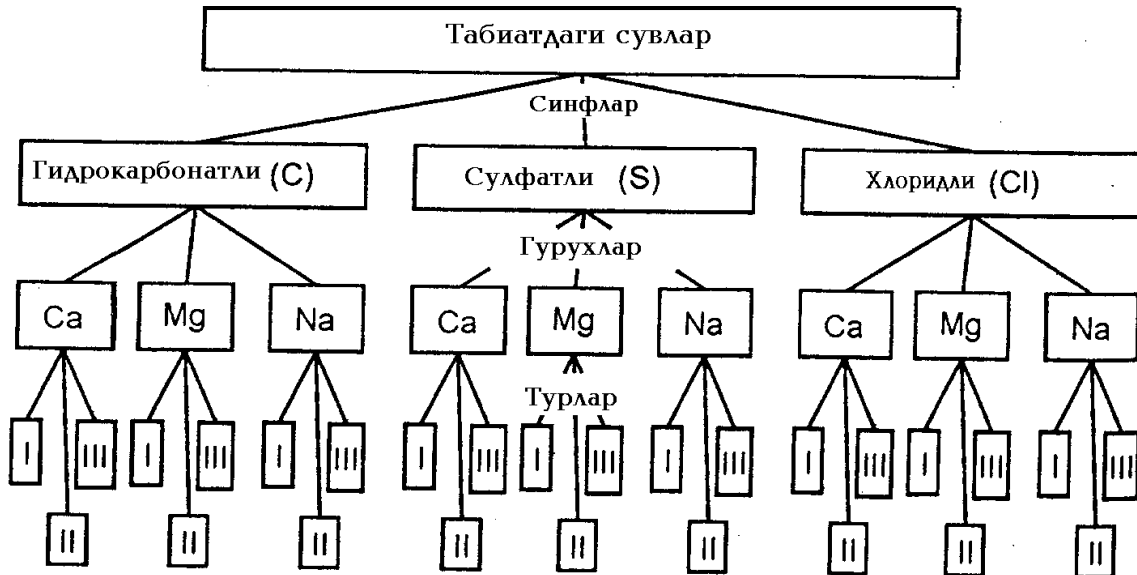
2.3.1-жадвал

Гидрохимик таҳлил учун олинадиган сув намунасининг миқдори

Таҳлил турлари	Намунанинг миқдори, л	
	Юқори минерализацияга эга бўлган сувлардан (қуруқ қолдиқ 1000-1500 мг-л)	Чучук сувлардан (қуруқ қолдиқ 500 дан 1500 мг-л)
Тўлиқ	1,0	1,5-2,00
қисқартирилган	0,5	1,0-1,5

Ер ости сувини кимёвий классификацияси Сувни химиявий анализларини системалаш.

Сувларни кимёвий анализ натижаси бўйича бир нечта классификациялар мавжуд. Уларнинг энг мақули О.А.Алекин классификацияси ҳисобланади (2.3.2-расм).



2.3.2-расм. Табиатдаги сувларни кимёвий таркиби бўйича таснифи (О.А.Алекин бўйича, 1970)

Унда табиий сувлар таркибидаги асосий ионларни кам кўплигига қараб учта синфга: Гидрокарбонатли (карбонат), сульфатли ва хлоридли сувларга. Ҳар бир синф эса Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} ионларини кам кўплигига қараб учта гуруҳга. Ионларни кам кўплигига тўртта турга бўлинади. Жумладан:

- 1 тур $HCO_3^- > Ca^{2+} + Mg^{2+}$ кам минералланган;
- 2 тур $HCO_3^- < Ca^{2+} + Mg^{2+} < HCO_3^- + SO_4^{2-}$ ўртача минералланган;
- 3 тур $HCO_3^- + SO_4^{2-} < Ca^{2+} + Mg^{2+} > Na^{+}$ одатда юқори минералланган;

4 тур HCO_3^- дан иборат. Нордон сувлар бўлиб, сульфат ва хлоридли синфларни Ca ва Mg гуруҳларга мос.

Биринчи турдаги сувлар таркибида Na ва K бўлган асосли отқинди жинсларнинг нураши жараёнида ҳосил бўлган ҳосилалари бўйлаб сувни ҳаракати натижасида, иккинчи турдаги сувлар чўқинди жинс қатламлари бўйлаб ҳаракат қилиши натижасида вужудга келади. Учинчи гуруҳдаги сувлар тоғ жинсларининг метаморфизм жараёни учраши шароити билан, тўртинчи гуруҳга кирувчи сувлар у ёки бу кон шароити билан боғлиқ ҳолда вужудга келади.

Назорат саволлар

1. Гидрогеологик съёмкада режим кузатувларидан мақсад нима?
2. Гидрогеологик съёмкада геофизика ишлар қандай масалаларни ечади?
3. Гидрогеологик съёмкада хариталаштириш учун бурғилашдан мақсад нима?
4. Ер ости сувларининг режими нечта омил таъсири натижасида шаклланади?
5. Қаттиқ қолдиқ нима?

3 –МАВЗУ: ЕР ОСТИ МИНЕРАЛ СУВЛАРИ, УЛАРНИНГ ТАРКИБИ, ТАХЛИЛЛАР НАТИЖАЛАРИНИ ИФОДАЛАШ УСУЛЛАРИ

Минерал сувлар деб инсон организмига даволи таъсир этувчи сувларга айтилади. Бу таъсир турли тузлар, ҳарорат, газлар таъсирида бўлиши мумкин.

Минерал ва саноат сувларини гидрогеологик изланишларини аниқлаш ва захираларидан фойдаланиш мақсадларида бажарилади. Минерал сувларни эксплуатацион захиралари деб каптаж қилиниб маълум бир миқдордаги ($\text{м}^3/\text{кун}$) заминдан рационал ва техник-иқтисодий томондан берилган режимда, маълум сифатда олинган сувларга айтилади.

Минерал сувларни тадқиқ қилиш уч этапда бажарилиб, биринчи этапида комплекс геологик-гидрогеологик съёмка районни гидрохимиясини ўрганиш билан бирга олиб борилади. Бир вақтда минерал ва чучук сувлар учун режим кузатуви ишлари олиб борилади.

Иккинчи этапда минерал сувлар майдонида қидирув ишлари минерал сувларни айланма ҳаракатини ва чучук сувлар билан алоқасини аниқлаш учун олиб борилади.

Учинчи этапда қидирув эксплуатация ишлари, тажриба ишлари бурғу кудукларини эксплуатацион сарфини аниқлаш учун бажарилади.

Ҳар бир этапни давомийлиги геологик ва гидрогеологик шароитни мураккаблигидан келиб чиқиб, 1 йилдан бир неча йилга давом этиши мумкин.

Умумий съёмка 1:50000, 1:200000, муфассал съёмка 1:10000, 1:5000 тозалама ва шурфлар билан ўтказилади.

Сувларни тахлили ишларни бошида ва охирида ўтказилади. Чучук сувлар учун катион ва анионлар аниқланса, минерал сувларда улардан ташқари бошқа ингрдиентлар ва газлар ҳам аниқланади. Ер усти сувларидан ҳам тахлил қилинади. Тўғри чизик усули билан тахлил натижалари солиштирилади ва сувни аралаш сув эмаслиги аниқланади.

Бурғу кудукларидан 5,10,15 м чуқурликларда намуналар олиниб тахлил қилинади. Изохим деб номланувчи харита тузилади. Унда минерал сувларни турли чуқурлик ораликлари чизикларидан иборат бўлади.

Учинчи этапда чуқур бурғу кудуклари қазилиб минерал сувларни кўп миқдордаги захираларини излайди. Топилганда кудукларни эксплуатация учун каптаж қилиб топширилади. Ҳар бир кудук учун техник лойиха тузилиб обсадка қувурлари диаметри, туширилиш чуқурлиги, тампонаж тури, диаметрлар, фильтр чуқурлиги, сув чиқариш давомийликлари кўрсатилади.

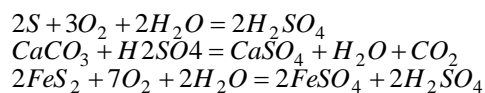
Сувни ҳарорати ва кимёвий таркиби ўлчаб турилади, улар ошса демак минерал сув манбаига яқинлашаётганлиги маълум бўлади.

Бурғулаш ишларидан сўнг тажриба ишлари ўтказилади. Агар кудукдан сув ўз босими билан чиқмаса сув чиқариш ишлари ўтказилиб, сувли горизонтни сув сарфи аниқланади.

Бурғу кудукларни каптаж қилиш бир нечта усулда бажарилади. Кудуклар, штольнялар, бурғу кудуклари, каптаж қувурлари. Кудуклар билан қачонки минерал сувлар жуда қимматли аҳамиятга эга бўлса, ёки гидрогеологик шароит яхши ўрганилмаган бўлса.

Штольнялар усули эса минерал сувлар майда ёриқликлардан чиқса; чуқур минерал сувлар ҳолатида бурғу кудуклари билан бажарилади;

Ер ости сувларининг хусусиятлари ва сифати сувни тоғ жинслари қатламлари бўйлаб ҳаракат қилиш жараёнида эриган тузларнинг ион, яъни катион (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}) ва анионлар (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , CO_3^{2-}) таркибига боғлиқ ҳолда вужудга келади. Жумладан, хлор ионларининг асосий манбаи тузли чўкинди жинслар, ош тузи қатламлари ҳисобланади. Сульфат иони эса гипс ва гипсли жинслар, олтингурут ва сульфидли брикмаларни оксидланиши оқибатида куйидаги кимёвий реакциялар кўринишида ҳосил бўлади.



Азотни ер ости сувларида учровчи брикмаларидаги ионлари: аммоний (NH_4^+), нитрат-ион (NO_3^-), нитрит-ион (NO_2^-) ҳолатларида, ҳамда хайвон ва ўсимлик организмларини чириши натижасида вужудга келган маҳсулотларни сув билан оқизиб келиши жараёнида ҳосил бўлади.

Гидрокарбонат ва карбонат ионлари кам минерализациялашган ер ости сувларининг асосий кимёвий таркибий қисми бўлиб ҳисобланади. Гидрокарбонат ионларининг асосий манбаи ер ости сувларининг оқиб ўтиш йўлидаги мавжуд охактош, доломит ва мергель жинсларидир.

CO_3 иони карбонат жинсларини сувда тўғридан-тўғри эриши натижасида пайдо бўлмасдан, балки сувдан CO_2 нинг ажралиши ва сувдаги HCO_3^- ионнинг CO_3^{2-} ионига айланиши жараёнида вужудга келади.

Натрий ва калий ионлари отқинди ва метаморфик тоғ жинсларининг иашкил қилувчи минералларнинг парчаланиши ва ювилиши оқибатида, калций ва магний ионлари эса охактош, доломит, мергель жинсларининг сувда эриши натижасида вужудга келади. Кальций ионнинг баъзан ошиши (1 г-л) нефть конлари ҳудудларидаги мавжуд кальций-хлор таркибли сувларининг мавжудлиги билан ҳам боғлиқ.

Ер ости сувлари, улардаги водород (H) ионларининг концентрациясига қараб нейтрал, ишқорий ва кислотавий бўлиши мумкин. Фанда водород ионларининг концентрациясини рақамлар билан (водород кўрсаткичи билан) кўрсатиш қабул қилинган бўлиб, у манфий ўнг минг даражали логарифмга тенг ва pH билан белгиланади, яъни:

$$\text{pH} = -\text{Lg}(\text{H}^+)$$

Агар ер ости сувининг концентрацияси $\text{H}^+ \times 10^{-2}$ бўлса, $\text{pH} = \text{lg}(10^{-2}) = 2 \text{lg} 10 = 2$ бўлиб, жуда нордон сувлар учун pH=5, нордон сувлар учун 5-7, нейтрал сувлар учун pH=7, ишқорли сувлар учун $\text{pH} > 7$. Сувдаги водород концентрацияси кўрсаткичини миқдорига қараб сув таркибидаги у ёки бу ионларнинг миқдори ҳам турлича бўлиши мумкин. Масалан, $\text{pH} < 4$ бўлганда HCO_3^- ва CO_2 жуда кам бўлиши ёки бўлмаслиги, pH нинг қиймати 7 дан 10 гача ўзгарганда энг асосий ион бўлиб, HCO_3^- бўлиши ва сувдаги pH нинг қиймати 10 дан ошқибўлганда энг асосий ион бўлиб, CO_3^{2-} учраши мумкин (21.1-жадвал). HCO_3^- , CO_3^{2-} гидрокарбонат ва карбонат иони табиий сувларни химиявий таркибини асосий ташкил қилувчиси ҳисобланади. Бу иккала ион кўмир кислотасини ҳосил қилади. Бу ионларни бирини ўзгаришига қараб иккинчиси ҳам ўзгаради.



21.1-Жадвал

Сувдаги водород кўрсаткичини (PH) ўзгаришига қараб гидрокарбонат ва карбонат ионларини ўзгариши

Шакли	РН							
	4	5	6	7	8	9	10	11
H ₂ CO ₃	99.7	97.0	76.7	24.99	3.22	0.32	0.02	-
HCO ₃ ⁻	0.3	3.0	23.3	74.98	96.70	95.84	71.43	20.0
CO ₃ ²⁻	-	-	-	0.03	0.08	3.84	28.55	80.0

Темир брикмалари ҳам ер ости сувлари таркибига асосан тоғ жинсларини ювилиши жараёнида вужудга келади. Бунда асосий брима бўлиб, темир оксиди ҳисобланади. Нейтрал ва ишқорий муҳитда у Fe (OH)₂ ҳолатида бўлиб, водород ионининг ошиши билан сувда жуда кам эрувчанлиги билан характерланади. Асосан сувда коллоид ҳолатида бўлади.

Микрокомпонентлар. А.П.Виноградовни фикри бўйича микрокомпонентлар деганда сувларни таркибида компонентларни 10 мг-л дан кам бўлган миқдори тшунилади.

Микрокомпонентларга бром, йод, фтор, бўр, литий, рубидий, стронций, борий, мишьяк, молибден, мис, каболт, никель ва х.о. киради.

Микрокомпонентларни сувни таркибида кам ёки кўп учраши уларни сифатига таъсир қилади. Мисол учун фтор элементини сувда камайиб ёки кўпайиб кетиши инсон ва ҳайвонларни тишига салбий таъсир кўрсатади. Бромни кўпайиб кетиши эса ошқазон касаллигига олиб келади.

Бром. Табиатда нисбатан кам миқдорда учрайди. Ичимлик сувларида бромни миқдори 0,001 дан 0,2 мг-л, минерал сувларда 10-15 мг-л, баъзи шўр кўлларда 900 мг-л гача етади.

Сувни минерализацияси ошиши билан С1 иони миқдори ҳам ошади, шунга ўхшаш бром ҳам оша боради. Шўр сувларда кўлларда седментация жараёни натижасида хлор иони чўкиб кристал ҳолатига ўтади ва тузлар ҳосил бўлади. Бром эса суюқ фаза сифатида қолаверади. Бром асосан сувларга тоғ жинсларини эриши орқали ўтади.

Йод. Табиий сувларда йодни миқдори бромга нисбатан кам учрайди. Чучук сувларда йод миқдори 0,05 мг-л. Нефт конлари атрофидаги сувларда кўп миқдорда учрайди. Мисол учун: Боку шаҳари атрофидаги ер ости сувлариди 30-50 мг-л дан 100-120 мг-л гача учрайди. Йоднинг тарқалиши асосан табиатда органик моддалар билан боғлиқ. Ер ости сувларида йодни камайиб кетиши ҳар хил турдаги касалликларга олиб келади. Мисол қилиб бўқоқ касаллигини олсак бўлади.

Фтор. Гидрогеохимияда фтор энг кўп ўрганилган элемент сафига чиқади. Чунки бу элементни ер ости сувларида учраши катта аҳамиятга эга. Фторни ер ости сувларида 0,01 мг-л дан камлиги ёки 1,5 мг-л дан ортиқлиги одамларни тишини касалланишига олиб келади. Фтор иони дарёда, кўлларда ва артезиан сувларида 0,04 мг-л дан 0,3 мг-л гача ўзгаради. Ер ости сувларида фтор иони асосан таркибида фтор элементи бор минераллар орқали ўтади, буларга фосфорит, флюорит тоғ жинсларидан опатит, турмалин ва слюдалар киради. Ер ости сувларида фторни кўп учраши нефт конлари билан боғлиқ.

Бор. Сочма элементларга киради. Бор ҳар доим сувларда учраб, жуда кам миқдорда бўлади. Чучук сувларда уларни миқдори 0,001 ва 0,0001 мг-л, денгиз сувларида 1,5-4,4 мг-л, шўр кўлларда 100-150 мг-л га етади. Нефт конлари атрофидаги сувларда ва ишқорли сувларда баъзан 100 мг-л ни ташкил этади. Бор сувда яхши эрувчан ҳисобланади шу сабабли барот минералини сувда эриши орқали ҳосил бўлади. Борни сувда учраши уларни шифобахш қилади.

Мис. Мисни ер ости сувларида миграцияси жуда мураккаб ҳисобланади, шунинг учун улар кам ўрганилган. Мисни ҳар хил валентлиги Cu^к ва Cu^{2к} сувда кам эрийдиган ва CuSO₄ кўп эрийдиган бўлади. Табиатда мис халькопирит, ковелин, борнит ва сульфит минераллари таркибида мавжуд. Сувларда мисни рН кўрсаткичига қараб чегараланади. РН<5,3 бўлгандан бошлаб қоришмадан ажрала бошлайди. Шунинг учун нейтрал ва нейтралга яқин реакцияларда мис жуда кам миқдорда 1-100 мг-л бўлади. Табиий сувларда мис, мис крнлари яқинда кўп миқдорда учрайди.

кўрғошин. Табиий сувларда кўрғошин ионини икки валентлиги мавжуд бўлиб, уларни миқдори 1-2 мг-л да бўлади. Уларни миқдори Рнбилан боғлиқ ҳолда ўзгаради. $pH \geq 7$ бўлганда, яъни кам ишқорли қоришмаларда уларни миқдори тезда камаяди. Нордон сувларда $pH \leq 5,5$ бўлса, кўрғошин миқдори энг кўп бўлади. кўрғошинни сувда тарқалишини асосий манбаи бўлиб галенит PbS , ангdezит $PbSO_4$ ва иеруссит $PbSO_3$ ҳисобланади.

Рух Zn. Рухни фтор рухидан ташқари ҳамма брикмалари сувда яхши эрийдиган бўлади. Шу сабабли рух мисга ва кўрғошинга нисбатан кенг тарқалган. Рухни миграцион хусусияти мис ва кўрғошинга нисбатан юқори. Рухни катта миқдори рН 5,5 дан 6,5 гача бўлган нордон сувларда учрайди. РН юқорилашган сари унинг миқдори камаё боради. Рухни сувдаги миқдори рух рудалари жойлашаган зоналарда 0 дан 500 мкг-л ни ташкил қилади.

Фосфор. Фосфор асосан сувларда $H_2PO_4^-$ ва HPO_4^{2-} кўринишида бўлиб, биринчи нормаси нордон сувларда, иккинчиси эса нейтрал ва ишқорли сувларда учрайди. Фосфорни асосий манбаи бўлиб, фосфат калцийни ҳар хил кўринишида $Ca_5(PO_4)_3 Cl$ ва $Ca_5(PO_4)_3 F$ улар ер юзасига чиққан ва чўкинди жинсларида кўп тарқалган. Фосфор ҳар хил брикмалари 0,01 ва 0,1 мг-л бўлиб, фақат минерал сувларидагина 10 мг-л ларга етади.

Ультромикро компонентлар. Улар сувларда жуда оз миқдорда ($< 10^{-2}$ мг-л) учрайди. Уларга Au, Bi, Te, Cd, Se ва х.о. киради.

Ер ости сувлари тахлили натижаларини ифодалаш шакллари

Ер ости сувлари кимёвий тахлили натижалари асосан қуйидаги шаклларда ифодаланилади: 1.Сувтаркибидаги ионлар (катион ва анионлар) миқдорини мг-л, г-л ва мг.экв-л ларда ифодалаш.

Дала ва стационар лаборатория тахлили асосида аниқланган 1 литр сув таркибини ташкил этувчи ионларнинг миқдори энг аввало мг-л ёки г-л да ифодаланади. Сўнгра анашу аниқланган элементни (катион ва анионларни) мг-л, г-л ҳолатидаги миқдорини мг.экв-л га ўтказилади. Яъни 1 л хажмдаги сувда эриган моддаларни эквивалент миқдорида ифодаланади. Бунинг учун ҳар бир элементни сувда аниқланган мг-л, г-л даги оғирлик миқдорини шу элементни эквивалент оғирлигига бўлинади. Уларни эквивалент оғирликларининг қимматлари 13.3-жадвалдан олинади.

Мисол учун Na^k нинг сувдаги миқдори 460мг-л бўлса, уни мг.экв-л қиймати $460:22,99 \approx 20$ мг.экв-л бўлади. Агар SO_4^{2-} ионнинг сувдаги миқдори 220 мг-л дан мг.экв-л ўтказиш коэффициентлари ишлатилади (2.3.3-жадвал). Бунинг учун аниқланган элементнинг мг-л даги миқдорини 2.3.3-жадвалда келтирилган коэффициентларга кўпайтириш йўли билан топилади, яъни:

$$Na^+ = 460 \cdot 0,0435 = 20 \text{ мг.экв/л ва}$$

$$SO_4^{2-} = 220 \cdot 0,0208 \text{ мг.экв/л бўлади.}$$

2.3.2-жадвал

Кимёвий элементларнинг (ионларнинг) эквивалент оғирликлари

Ионлар	Ионларнинг эквивалент оғирлиги	Ионлар	Ионларнинг эквивалент оғирлиги
Na^k	22,99	Cl^-	35,46
K^k	39,10	Br^-	79,92
Ca^{2k}	20,04	I^-	126,91
Mg^{2k}	12,16	F^-	19,00

Fe ^{3к}	18,62	SO ₄ ²⁻	48,03
Fe ^{2к}	27,92	HCO ₃ ⁻	61,02
Al ^{3к}	8,99	CO ₃ ⁻	30,01
Mn ^{2к}	27,47	NO ₃	62,01
Zn ^{2к}	32,69	NO ₂	46,01
Cu ^{2к}	31,77	HS ⁻	33,07
Pb ^{2к}	103,60	HsiO ₃ ⁻	77,10
Ba ^{2к}	66,68	H ₂ PO ₄ ⁻	96,99
Sr ^{2к}	43,81	HPO ₄ ^{2к}	47,99
Li	6,94		
NH ^{4к}	18,04		

2.3.3-жадвал

Ер ости сувлари таркибидаги аниқланган миқдорини мг-л дан мг.экв-л ўтказиш коэффициентлари

Ионлар	Коэффициент	Ионлар	Коэффициент
Na ^к	0,0435	NH ₄ ^к	0,0554
K ^к	0,0250	Cl ⁻	0,0282
Ca ^{2к}	0,0499	Br ⁻	0,0125
Mg ^{2к}	0,0822	J ⁻	0,0079
Fe ^{2к}	0,0358	F ⁻	0,0526
Fe ^{3к}	0,0537	SO ₄ ²⁻	0,0208
Al ^{3к}	0,111	HCO ₃ ⁻	0,0164
Mn ^{2к}	0,0364	CO ₃ ⁻	0,0333
Zn ^{2к}	0,0306	NO ₃	0,0161
Cu ^{2к}	0,0315	NO ₂	0,0217
Pb ^{2к}	0,0096	HS ⁻	0,0302
Ba ^{2к}	0,0146	HsiO ₃ ⁻	0,0130
Sr ^{2к}	0,0228	H ₂ PO ₄ ⁻	0,0103
Li	0,144	HPO ₄ ²⁻	0,0208

2. Ер ости сувлари таҳлили натижаларини процент-эквивалент шаклида ифодалаш.

1 литр ер ости суви таркибидаги катион ёки анионлар миқдорини айрим-айрим процент-эквивалентда (% экв.) ифодалаш учун ҳамма натижаларни ёки анионлар миқдорини 100% деб олинади. Ҳар бир катион, анионларнинг 1 литр сувдаги мг.экв. миқдорини 100% га нисбатан олиниб, оддий пропорция усулида аниқланади.

Мисол учун ер ости суви таркибидаги анионларнинг умумий миқдори 100%, мг.экв.-л да эса уларни (Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻) умумий миқдори 9,86 (2.3.4-жадвал) бўлгани учун Cl⁻-36, SO₄²⁻-17, NO₃⁻-1, HCO₃⁻-46 мг.экв.% ни ташкил этади. Шунингдек катионларни ҳам мг.экв.% даги қимматлари аниқланади.

2.3.4-жадвал

Ер ости сувлари таҳлили натижаларини жадвал ҳолатида кўрсатиш ва мг-л, мг.экв-л, экв-% ларда ифодалаш (Ф.Ф.Лоптеев ва И.Ю.Соколовлардан)

Катионлар	Таркиби			Анионлар	Таркиби		
	Мг-л	Мг.экв-л	Экв.%		Мг-л	Мг.экв-л	Экв.%
Na ^к	78	3,39	34	Cl ⁻	125	3,53	36
K ^к	9	0,23	2	SO ₄ ²⁻	83	1,7	17
Ca ^{2к}	89	4,44	44	NO ₃ ⁻	5	0,08	1
Mg ^{2к}	24	1,97	20	HCO ₃ ⁻	276	4,52	46
Fe ^{2к}	0,2	0,01	-	CO ₃ ²⁻	-	-	-
Жами		10,04	100	Жами		9,86	100

3. Ер ости сувлари тахлили натижаларини формула ёрдамида ифодалаш.

М.Г.Курлов ер ости сувлари тахлили натижаларини куйидаги формула ёрдамида ифодалашни таклиф этган.

$$Г.М. \frac{\text{катионлар}}{\text{анионлар}} Т.Д.$$

Бу ерда Г-ер ости сувларида учровчи баъзибир ўзига хос хусусиятли элементлар, газлар, г-л; М-ер ости сувларида учровчи минерал моддаларнинг миқдори, г-л; формуланинг суратида сувдаги катионлар ва уларни миқдори, экв.%; махражида анионлар миқдори, экв.%; Т-ер ости сувларининг ҳарорати T⁰C; Д-сувнинг дебети, л-с. ушбу формулани у ёки бу ҳудуд ер ости сувлари тахлили натижалари асосида ёзилса куйидаги кўринишни олади:

$$CO_{1,5}^2 M_{0,6} \frac{HCO_{60}^3 SO_{40}^4 Cl_{15} NO_2^3}{Ca_{52} Na_{25} Mg_{20} K_5} T_{20^0 C} D_{2,1}$$

Формула каср чизиғининг чап томонида сувни газ таркиби (CO₂ ва б.к.), умумий минерализация миқдори (M_{0,6}), каср чизиғининг устки қисмида эса анионларнинг чапдан ўнга қараб камайиб бориши, яъни HCO₆₀³, SO₄₀⁴, Cl₁₅, NO₂³ ва каср чизиғининг остки қисмида катионларнинг чапдан ўнга қараб камайиб бориш тартиби-Ca₅₂, Na₂₅, Mg₂₀, K₅ ёзилган. Амалиётда ер ости сувларининг номи формула сурати ва махражидаги биринчи ва иккинчи анион ва катионларнинг миқдорига қараб номланиши қабул қилинган. Агар ўрганилаётган сувга ном берсак гидрокарбонат-сульфит-кальций-натрийли суви деб аталади. Ер ости сувларини номлашда анионлар ва катионларни миқдори 10% кам бўлса, улар сувга ном беришда ҳисобга олинмайди.

Ҳозир Республикамизнинг деярли ҳамма ҳудудларида ер ости сувларини, айниқса минерал сувларини химиявий таркиби мукамал равишда ўрганиб чиқилган. масалан, Тошкент ва Фарғона водийси ҳудудларидаги мавжуд ер ости минерал сувларнинг таркиби куйидагича:

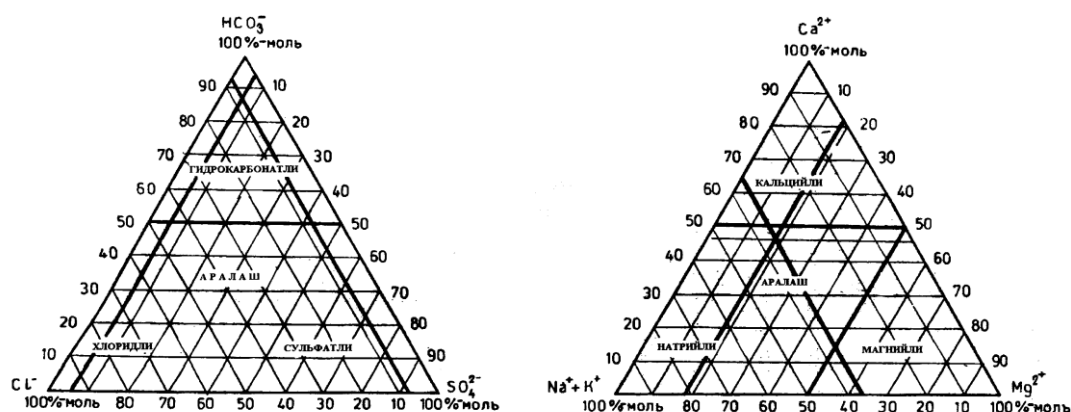
1. Қибрай тумани, Ядро физикаси институти майдони

$$SiO_2 \cdot 0,024 M_{0,95} \frac{HCO_{54}^3 Cl_{26} SO_{20}^4}{Na_{95} (Ca_6)} t^{0,64}$$

2. Фарғона водийси, Чортоқ санаторияси майдони

$$SiO_2 \cdot 0,010 M_{0,5} \frac{SO_{45}^4 HCO_{40}^3 (Cl_{15})}{Mg_{39} Ca_{35} Na_{21}} t^{0,30}$$

Биринчи ҳолатда минерал сувининг номи гидрокарбонат-хлор-натрийли, иккинчи ҳолда сульфат-гидрокарбонат-магний-кальцийли сув деб аталади.



2.3.3-расм. Ер ости сувларини тахлилий натижаларини учбурчак графиги орқали ифодалаш (Г.В.Богомолвдан)

4. Ер ости сувлари тахлили натижаларини чизма кўринишда ифодалаш.

Ер ости сувлари химиявий таркибини чизма шаклида кўрсатиш учун «Ферри учбурчаги» усули қўлланилади (2.3.3-расм). Бунинг учун анионлар ва катионлар учун алоҳида-алоҳида учбурчаклар чизилиб, учбурчакни биринчи уч қисмларига анионлар (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) иккинчисининг уч қисмларига катионлар (Na , Ca , Mg) жойлаштирилади. Учбурчакларни ҳар бир томони 10 га бўлиниб, ҳар бир бўлак 10% мг.экв. га тенг деб ёки 10бўлакни ичида 100% мг-экв ионлар бор деб олинади. Учбурчакларни учидан, яъни ионлар белгиларидан пастга ва юқорига қараб, уларни миқдорини камайиб боришини ҳисобга олган ҳолда учбурчаклардан таҳлил натижалари тўғри келган нуқталар топилади. Ҳар бир учбурчакдаги анашу топилган нуқталарнинг ўрнига (% мг-экв. миқдорига) қараб сувнинг таркибий номи ўқилади.

Сувнинг кимёвий таркибини ўрганиш турли хўжалик ичимлик, техника, даволаниш иссиқ-энергетик ва бошқа мақсадлар ицемол қўллаш учун олиб борилади. Турли гидрогеологик изланишлар даврида сувнинг сифати турли таҳлиллар учун олинган пробалар асосида ўргаилади.

Кимёвий таҳлиллар бир неча турга бўлинади:

Қисқа тўлиқ, махсус ва бактериологик.

Қисқа таҳлил ёз навбатда иккига бўлинади:

- 1) дала қисқа таҳлил
- 2) қисқа таҳлил.

Дала қисқа таҳлил худудни гидрогеологик шароитини изланишини биринчи этапларида ер ости сувларини барча кимёвий таркибини аниқлашда ўтказилади. Таҳлил дала шароитига мосланган лабораториялар

Ёрдамида ўтказилади. Таҳлилни бу этапда сувнинг физик хоссаси, pH , Cl^- ,

SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , CO_2 , H_2S , умумий қаттиқлик аниқланади. Ҳисоблаш йўли билан $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, вақтинчалик сувнинг қаттиқлиги, минерал моддалар йиғиндиси аниқланади.

Қисқа таҳлил турғун (цационар) лабораторияларда аниқ услублар билан сувнинг физик хоссаси, pH , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , H_2S , O_2 , CO_2 ,своб ва CO_2 емирувчи, умумий ва карбонат қаттиқлик, оксидланиш ва қуруқ қолдиқ. Бу қискартирилган таҳлил аниқроқ бажарилиб қуруқ қолдиқ натижалари асосида таҳлил хатоларини текшириш мумкин.

Тўлиқ кимёвий тахлилда сувнинг кимёвий тажриби муфоссад тавсифланади ва турғун (стационар) лабораторияларда бажарилади. Тўлиқ тахлилда қисқа тахлилда аниқланадиган компонентлардан ташқари натрий ва калий, микрокомпонентлар ва радиоактив элементлар аниқланади.

Махсус тахлил маълум бир масала ечишда (айрим микрокомпонентларни даволаниш ва саноат сувларида, камёб ва тарқалган компонентлар, газлар, органик ва бошқа моддаларни гидрогеохимик изланишларда ўрганиш).

Назорат саволлар

Минерал сувлар нима?

2.Изохим нима?

3.Микрокомпонентлар деганда нимани тушунаси?

4.Ер ости сувлари тахлили натижаларини қандай ифодаланади?

5. Кимёвий тахлиллар нечтаа турга бўлинади?

IV.АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот:

Ер ости сувларининг ҳосил булиши, ётиш шароити буйича турдари; Грунтларни сувли хусусиятларини ўрганиш

Ишдан мақсад: Грунтларни табиий намлигини, гигроскопик намлигини, тўла тўйинганликни, фильтрация коэффициентини аниқлаш. Натижада ер ости сувларини аэрация зонасидаги грунтларга таъсири ва уларнинг физик механик хусусиятларини ўзгаришлари ўрганиб тахлил қилинади.

Машғулотларни бажариш тартиби:

1-ИШ: Асбоб асосан металл трубкадан иборат бўлиб, шиша ўлчов цилиндр стаканчаси 1 см 3га тенг чизилган билан чизилган. Иш бажариш учун металл трубка кум билан тўлдирилади ва зичланади. Сўнгра секин-асталик билан пастдан тепага намлатилади. Ўлчовли шиша цилиндрга сув тўлдирилиб, унинг устига трубка тўнтарилади ва юқори қопқоғига ўрнатилади. Шундай жойлаштириладики, кум юзаси билан цилиндр оғзи орасида 0,5-1 мм масофа қолсин. Сувдан чиққан ғаво пуфакчаси сизилиш бошланганини билдиради. Қанча сув трубкага жойлашса, шунча ғаво миқдори чиқиб кетади. Шу билан босим градиентининг доимий миқдори яъни $I=1$ ўрнатилади, босим сизилиш ё,,ли унинг узунлигига тенг.

Кўрсатилган тартиб ўрнатилиб, шиша цилиндр шкаласига вақт белгилаб қўйилади. у усулда маълум миқдордаги сув қанча вақтда сизилиши аниқланади. сек /см

$$K = \frac{Q}{TF}$$

бу ерда: Q– сув миқдори, вақт ичида 50 см 3 /сек.

T – сизилиш вақти, сек.

F – трубканинг кндаланг кесим юзаси 20 см

Бу иш 3 марта такрорланиб, сизилиш коэффициенти топилиб, Кўр- ўртача миқдори аниқланади.

$$K_{\text{ўр}} = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3}$$

2-ИШ: Грунтлардаги мустаҳкам боғланган сув зарраларининг максимал (енг кўп ёки юқори) йиғиндиси максимал гигроскопик намликни беради (W_n). Бу грунтнинг нисбий егилувчанлиги 100% ни ташкил қилган вақтдаги нам ҳолидаги адсорбцион сув заррачалари таъсирида ҳосил бўлган намликдир. Максимал гигроскопик намлик майдаланган грунтларнинг энг асосий тавсифловчи белгиларидан биридир: гигроскопик намлик эса лаборатория шароитида ғаводаги намликнинг грунт томонидан юритилиш миқдоридир. Грунтлардаги гигроскопик намлик ғаво ғарорати ва нисбий намликка боғлиқ бўлиб, максимал гигроскопик намлик миқдорининг тахминан ярмига тенгдир. Майдаланган грунтлардаги мустаҳкам боғланган намлик миқдори уларнинг минералогик таркибига ва алмашинувиغا, катион таркибига боғлиқ. Гил заррачалари грунтда қанча кўп бўлса, максимал гигроскопик намлик миқдори шунча кўп бўлади, яъни сувни яхши кўрувчи (монтмориллионит, бедилит, колтронит) минераллар ҳам максимал гигроскопик намликни оширишга сабаб бўлади. Ишни бажариш услуби ва керакли асбоблар:

1. Соат ойнаси
2. Аналитик тарози
3. Термостат
4. Сувли эксикатор (устки қисми ёпилади)

3-ИШ: 1. Техник тарозида бюкс қопқоғи билан бирга тортилади (қ). 2. Монолитдан намуна олиб, бюкснинг 1/3 қисми тўлдирилади ва бюкс оғирлиги тортилади (қ 1) ва дафтарга ёзилади. 3. Бюкс қопқоғини очиб термостатга (5-6 соатга) грунтни қуритиш учун қўйилади. 4. Бюкс қуриган грунт билан термостатдан олиниб, қопқоғи ёпилади ва совитиш учун эксикаторга 30-40 минутга қўйилади. Эксикаторга калсий-хлор кукуни солинган бўлиб, бу кукун намликни ютиб, грунтни тез совитишга ёрдам беради. 5. Совиган бюкс грунт билан техник тарозида 0,01 гр аниқликда (қ2) тортилиб, дафтарга ёзилади. Табiiй намлик қуйидаги ифода орқали топилади. ($W_{т.н}$)

$$W_{т.н} = \frac{q_2 - q_1}{q_1 - q_0} 100 \%$$

Топилган табиий намлик натижаси грунт скелетининг ҳажм зичлигини топишда, грунт ғоваклигини, ғоваклик коэффициентини ҳисоблаш мақсадида қўлланилади.

Ғоваклик аниқланиб, у асосида намлик коэффициенти ҳисобланади. $K_w = \frac{W_{т.н}}{n}$

Бунда, K_w – намлик коэффициенти; $W_{т.н}$ – табиий намлик; n – ғоваклик.

Грунтлар намлик коэффициенти асосида қуйидагича турланади: нам грунт – ($0 < K < 5,0$) жуда нам – ($8,05 - K$) туйинган нам – ($0,18 - K$)

4-ИШ: Тим-Копецкий асбоби асосан цилиндрлик идишдан иборат бўлиб, ичи кум билан тўлдирилади. Цилиндрнинг паст қисмига металл сетка билан тўсилган. Кумдан сизилиб ўтган сув пастки идишга тўлади. Цилиндрнинг юқори ва пастки босимини кўрсатиш учун ёнида иккита пьезометрик шиша трубка ўрнатилган. Бу 9 трубкалар, асосан, пьезометрик сатҳни ўлчаш учун мўлжалланган. Кум тўлдирилган цилиндр юзаси $\Phi - 90 \text{ см}^2$, 3 -узунлиги - 20 см. Бу ишни бажаришдан олдин пьезометрларнинг тўғри ишлаши текширилади. Улар асбобнинг ён томонига жойлаштирилган шиша трубкадан иборат. Пьезометрик трубкаларда бир хил доимий сатҳ ўрнатилиб, сўнг иш бошланади. Регулировка трубкаси тройник билан асбобдаги сув сатҳидан пастроққа туширилади. Бунинг натижасида маълум бир миқдордаги босим градиенти ҳосил бўлади ва босим таъсирида маълум бир тезликдаги сизилиш юзага келади. Босим градиентини аниқ ўлчаш учун пьезометрик трубкаларда уларда доимий сатҳ ўрнатилгунча, кузатув ишлари олиб борилади. Доимий стационар сатҳ ўрнатилгандан сўнг маълум вақт ичидаги сув миқдори бирор-бир ўлчов идишида ўлчанади. Тажриба 3 марта регулировка трубкасининг ҳар хил баландлигида қайтарилади.

Ҳар бир тажрибада сизилиш коэффициенти «К» формула ёрдамида аниқланади.

1. Kevin M, Hiscock Victor F, Bense “Hydrogeology-Principles and Practice, Edition 2”. John Wiley&Sons – 2014.
2. Bear, Jacob “Hydraulics of Groundwater”. Publisher: Dover Publications – USA 2007.
3. Kevin M. Hiscock “Hydrogeology : principles and practice” ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005
4. Шерматов М.Ш. ва б. “Умумий гидрогеология ва инженерлик геологияси” Дарслик. - Т.: Турон , 2005 .
5. Шерматов М.Ш., Умаров У.У., Рахметов И.И. “Гидрогеология” Дарслик. -Т.: Университет наш., 2011.
6. Содиков Я.С. Гидрогеологик ҳисоблашлар фанидан маърузалар матни. –Т.: ТошДТУ, 2000.
7. Гулямов Г.Д. “Ер ости сувлари динамикаси” фанидан маъруза матнлари. Т.: ТДТУ. 2000.
8. Мирсаидова М.У., Агзамова И.А. Умумий гидрогеология. Ўқув услубий қўлланма, -Т.: ТошДТУ, 2012 .

2- амалий машғулот:

Ер ости сувларини излашдаги гидрогеологик тадқиқотлар; Гидрогеологик карталар ва қирқим тузиш.

Ишдан мақсад: Грунт сувлари учун ер ости сувлари сатҳини, оқим йўналишини ифодаловчи гидроизогипс картасини тузиш. Ер ости сувларини майдон бўйлаб сатх чуқурлигини ифодаловчи сатх чуқурлик картасини тузиш. Минерал сувларни майдон бўйлаб тарқалишини ифодаловчи минерал сувлар картасини тузиш. Сувли горизонтларни, сув тўсиқ қатлам ҳақида маълумот берувчи гидрогеологик қирқим тузиш.

Машғулотларни бажариш тартиби: Гидроизогипс карта гидрогеологик карталар жумласига кирилади. Одатда гидроизогипс карта грунт сувлар яъни босимсиз ер ости сувлари учун чизилади. Гидроизогипс чизиқлар деганда бир хил мутлақ баландликка эга бўлган босимсиз грунт сувларнинг бир хил мутлақ баландликдаги сатҳини бирлаштирувчи эгри чизиқ тушунилади. Улар рельеф тузилишини белгиловчи горизонтал чизиқлар каби чизилади.

Гидроизогипс картасини тузиш учун изланиш олиб бориладиган майдоннинг топографик асосини олампиз. Топографик планда ер юзасининг тузилишини кўрсатувчи горизонтал чизиқлар бўлиши керак. Шунингдек, қазилган кудуқлар, скважиналар, шурфлар, булоклар ҳам топографик планга туширилади ва улардан ер ости сувлари сатҳининг бир хил вақтда ўлчанган маълумотлари тўпланади. Даълаб топографик асосда ҳамма шурф, бурғи кудуғи, кудуқ, булокларнинг мутлақ баландлиги геодезик нивелирлаш натижасида аниқланади, сўнгра маълум бир жадвалга ёзилади, кудуқдаги сув чуқурлиги ўлчанади. Кудуқ оғзининг мутлақ баландлигидан сув чуқурлиги қиймати айирилса, ер ости сувининг шу нуқтадаги мутлақ баландлиги топилади. Сўнгра топографик асосга туширилган ҳар бир бурғи кудуғи, ёки кудуқ ёнига грунт сувнинг мутлақ баландлиги ёзиб чиқилади. Сўнгра картада кудуқ ва шурфларни ўзаро учбурчак ҳосил қилиб бирлаштирамиз. (Бу учбурчаклар ёрдамчи учбурчаклар бўлиб, гидроизогипс чизиқлари чизиб олингандан сўнг ўчирилади).

Интерполяция қилиш усули билан кудуқлар орасидаги чизиқда ер ости сувининг мутлақ баландлиги топилади, бунинг учун ҳар икки кудуқдаги сувнинг мутлақ баландликлари фарқини кудуқлар орасидаги масофага бўлампиз. Масалан 1 ва 2 кудуқлардаги мутлақ баландликлар фарқи $125\text{м}-122\text{м}=3\text{м}$, масофа 3 см, демак ҳар бир см

га 1м баландлик фарқи тўғри келади. Шу усул билан қолган қудуқлар орасидаги ер ости сувининг мутлақ баландликлари ҳам ҳисоблаб чиқилиб, 0,5 м ёки 1,0 м ораликда гидроизогипс чизиғини ўтказамиз. Гидроизогипс чизиқларининг мутлақ баландлиги каттасидан кичигига қараб ўтказилган перпендикуляр чизиқ ер ости суви оқимининг ҳаракат йўналишини кўрсатади. Грунт сувнинг оқимини баъзан дарё, каналлар кесиб ўтади. Бундай жойларда гидроизогипс чизиқлари дарёни кесиб ўтиши мумкин эмас. Бу ҳолатда дарё қирғоғига ўрнатилган сув ўлчаш поцларидан фойдаланиш керак.

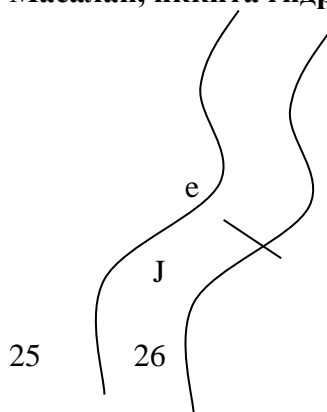
Гидроизогипс картасини чизишдан мақсад изланиш олиб бориладиган майдонда сув оқими йўналиши, нишаблиги ва нисбий тезлигини аниқлаш.

Ер ости сувлари оқимининг ҳаракат тезлиги майдоннинг ва сув ўтказмайдиган қатламнинг нишаблигига боғлиқ. Нишаблик қанча катта бўлса, сув оқими тезлиги ҳам шунча катта бўлади ва аксинча, шунга кўра оқимнинг нишаблиги ёки босим градиенти (J) тушунчасини аниқлаймиз.

Сизилиш йўлининг маълум бир қисмида сув босими пасайиши (ΔH)нинг шу йўл узунлиги l га нисбати оқимнинг гидравлик нишаблиги ёки босим градиенти деб аталади ва (J) билан белгиланади.

$$J = \frac{H_1 - H_2}{l} = \frac{\Delta H}{l}$$

Масалан, иккита гидроизогипс оралиғи нишаблигини аниқлаш.



$$J = \frac{26 - 25}{l = 50} = \frac{1}{50} = 20,02 \text{ га тенг}$$

Агар карта масштаби 1:5000 бўлса, ҳар бир 1 см=50 метрга тенг бўлади.

Гидрогеологик қирқим тузиш

Худуднинг гидрогеологик шароитини ўрганишда биринчи навбатда гидрогеологик қирқим чизилади. Ҳар бир гидрогеологик қирқимда сув қатлами ва сув ўтказмас қатламларининг геологик тузилиши, литологик фашиал ўзгаришлари, тектоник ўзгаришлари акс этиши керак. Агар изланиш майдонида тажриба ишлари олиб борилган бўлса, ҳар бир тажриба ўтказилган скважиналарнинг интервалларига аэрация зонасининг фильтрация коэффиценти натижалари кўрилади.

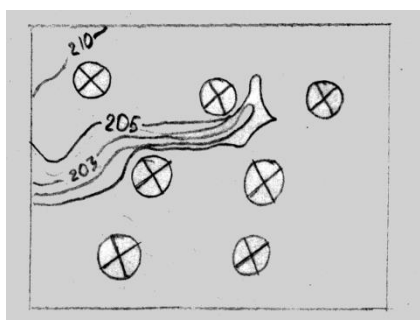
Ҳар бир сув пунктларида, яъни скважиналар, шурфлар, қудуқлар, булоқларда кузатув ишлари натижасида қирқимларда грунт сувларнинг сатҳи, пьезометрик баландлиги, босимли сув горизонтларининг қалинлиги, сув дебети, унинг минерализацияси ва майдондаги сувнинг бўшаниши, ер юзига чиққан жойлари кўрсатилади.

Гидрогеологик кузатув ишлари натижасида дарёларнинг чуқурлиги, уларнинг сатҳи, кўл, ботқоқликлар, каналлар ва бошқа очиқ сув ҳавзалари қирқимларига туширилади.

Гидрогеологик қирқимлар турли масштабда тузилади. Ҳар бир скважина, шурф, кудуқ ва бошқа кон лаҳмларининг профиль бўйлаб ер юзаси мутлақ баландлиги туширилади ва кон лаҳмларининг чуқурлиги бўйлаб литологик таркиби, унинг қалинлиги ва геологик ёши туширилади. Ҳамма скважиналар натижаси тушириб бўлингандан сўнг бир хил геологик ёшга эга бўлган қатламлар ажратилади ва сув сатҳлари туташтирилади. Тайёр қирқим ёнига геологик ёши, литологик таркиби, сув сатҳи ва бошқа маълумотлар шартли белгилар ёрдамида кўрсатилади.

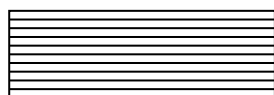
Ўрганилаётган майдоннинг грунт сувлари сатҳ чуқурлигини кўрсатувчи картани тузиш

Махсус ўрганилаётган майдоннинг грунт сувларининг сатҳ чуқурлигини кўрсатувчи картасини тузиш услуби билан танишиш ва бу картани мустақил тузиш. Грунт сувларининг сатҳ чуқурликларини юқорида айтганимиздек кўпинча шу ҳудудда физик географик шароитларига ҳамда рельеф тузилишларига ва ер ости сувларининг таъминланиши даражасига боғлиқ ҳолда ер юзидан ҳар хил масофада жойлашган бўлади. Буни ўрганиш мақсадида шу ўрганилган майдонда бир нечта (кераклигича) пармалаш кудуқлари қазилиб, шу кудуқлар бўйича бу картани тузишга керакли маълумотлар тўпланиб, йилнинг ҳар хил фасли учун бу сатҳнинг ўзгариб туриши эҳтимолини ҳисобга олиб туриб, карта тузилади. Масалан, ажратилган майдонда етти та пармалаш кудуғи қазилган. Бу кудуқлардаги сув сатҳининг чуқурликлари кудуқ ёнига ёзилган бўлиб, маълум шартли белги асосида кичик майдончаларга ажратилган. Бу майдон чегараларини ўтказишда ер рельефини интерполяция қилиш, яъни горизонтал чизиқларни ҳисобга олиш зарур бўлади.



3.1- расм. Қудуқлар туширилган режа чизмаси

Ҳар бир кишига берилган маълумотлар асосида ушбу 10.1-расмда кўрсатилган майдоннинг рельефини ва бу майдонда қазилган 25 та пармалаш кудуғидан олинган маълумотлар асосида шу майдоннинг (масштаби 1:500 бўлган) грунт сувларининг сатҳ чуқурлиги харитасини тузинг ва алоҳида чизма ва унга тушунтириш иловасини беринг. Бунда ГСС майдончаларини қуйидаги шартли белгилар асосида ажратинг.



Грунт сувининг сатҳ чуқурлиги 3 м дан кичик бўлган майдон



Грунт сувининг сатҳ чуқурлиги 3-5 м гача бўлган майдон



Грунт сувининг сатҳ чуқурлиги 5-10 м гача бўлган майдон



Грунт сувининг сатҳ чуқурлиги 10 м дан катта бўлган майдон

201 ~

Рельефни кўрсатувчи горизонтал эгри чизик

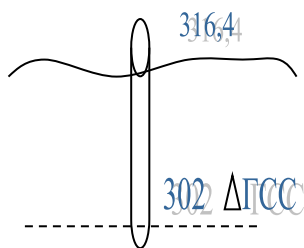
3 ⊗

Пармалаш кудуғи, унинг рақами, ўнг томонда эса грунт суви сатҳ чуқурлиги

Картани тузиш учун қуйидагиларни бажариш керак. Вариант бўйича берилган кудуқлар турган ер юзасининг мутлақ баландлигини иложи борича аниқроқ қилиб, горизонтал чизиклар мутлақ баландлигига нисбатан топиб, ҳар бир кудуқ рўпарасига ёзилади.

Кудуқ турган ернинг мутлақ баландлиги билан шу кудуқдаги грунт суви сатҳининг фарклари шу ернинг грунт сувининг сатҳ чуқурлигини беради. Бу қийматни топиб, жадвалга ва ҳар бир кудуқнинг ўнг томонига ёзиб олинади. Шу натижаларни ҳисобга олиб, юқорида ёзилган услуб билан номи айтилган карта тузилади, яъни берилган майдоннинг грунт сувларининг сатҳ чуқурлигини кўрсатувчи карта масштаби 1:500 бўлган карта миллиметровка қоғозига чизилади.

3.2- расм. Кудуқ турган ернинг мутлақ баландлиги ва грунт сув сатҳининг мутлақ баландлиги



Назорат саволлари:

1. Гидроизогипс картаси қайси ер ости сувларига чизилади?
2. Гидроизогипс картаси асосида нималарни аниқласа бўлади?
3. Грунт сувларининг нишаблиги қандай аниқланади? Формуласини ёзиб беринг.
4. Грунт сувларининг сатҳ чуқурлиги картасини чизиш услубини тарифланг.
5. Грунт сувларини сатҳ чуқурлиги нималарга боғлиқ?
6. Гидрогеологик қирқим нима ва қандай тузилади?

Адабиётлар:

1. Kevin M, Hiscock Victor F, Bense “Hydrogeology-Principles and Practice, Edition 2”. John Wiley&Sons – 2014.
2. Bear, Jacob “Hydraulics of Groundwater”. Publisher: Dover Publications – USA 2007.
3. Kevin M. Hiscock “Hydrogeology : principles and practice” ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005
4. Шерматов М.Ш. ва б. “Умумий гидрогеология ва инженерлик геологияси” Дарслик. -Т.: Турон, 2005 .
5. Шерматов М.Ш., Умаров У.У., Рахметов И.И. “Гидрогеология” Дарслик. -Т.: Университет наш., 2011.
6. Содиков Я.С. Гидрогеологик ҳисоблашлар фанидан маърузалар матни. –Т.: ТошДТУ, 2000.
7. Гулямов Г.Д. “Ер ости сувлари динамикаси” фанидан маъруза матнлари. Т.: ТДТУ. 2000.
8. Мирсаидова М.У., Агзамова И.А. Умумий гидрогеология. Ўқув услубий қўлланма, -Т.: ТошДТУ, 2012 .

3- амалиёт дарси.

Ер ости минерал сувлари, уларнинг таркиби, тахлиллар натижаларини ифодалаш усуллари; Грунт суви сатҳининг режим графигини бир йиллик ва кўп йиллик тузиш.

Грунт сувлари сатҳининг ва уларга таъсир этувчи табиий омиллар атмосфера ҳароратининг, атмосфера ҳавоси нисбий ва мутлақ намликларининг, шу региондаги ер ости сувига таъсир кўрсатувчи табиий оқим-дарё, канал,кўл, сув омбори, дренаж-коллекторлар сув оқимининг йиллик тебраниш режими ўлчовининг, атмосфера ёғини ва бошқа омилларни йиллик ўлчовини йиғамиз. Бу кўрсаткичларни жадвалга ёзамиз, сўнгра уларнинг кўшма графигини келтирилган намуна шаклида чизамиз.

Ҳавонинг ҳарорати, нисбий ва мутлақ намлиги, атмосфера ёғини, Сирдарё сувининг сатҳи ва суғорилмайдиган ерларда ер ости сувининг йиллик тебраниши.

Омиллар номи	I	II	III	IV	V	VI	VI I	VII I	IX	X	XI	XI I	Йиллик
ҳаво ҳарорати, t ⁰ С	1,3	3,4	9,2	15,5	21,6	27,5	28,8	26,5	20,8	14,0	7,6	3,4	15,0
нисбий намлик, %	64	70	66	63	50	36	36	37	42	54	65	68	54
мутлақ намлик, мб	4,3	5,5	7,4	10,9	12,1	12,4	14,0	12,8	10,1	8,4	6,6	5,2	10,0
Сирдарё сув сатҳи, см репер «0» 342,94 м	34,5	0,24	21,9	76,4	188,4	241,7	198,1	87,0	23,9	22,9	37,6	31,4	77,7

Ер ости сувининг сатҳ тебраниши	4,1	3,8	3,4	2,9	2,9	3,2	3,4	3,5	3,2	3,4	3,4	3,8	3,42
Ойлик атмосфера ёғини (ст. Янгиер)	33,0	36,4	66,1	63,7	30,6	10,2	3,7	2,6	3,4	24,5	34,0	29,6	337,8

Бу омилларни бир-бирига таъсирини ўрганамиз, ер ости сувларининг режимини аниқлаймиз.

Келтирилган графикларда кўрсатилишича, ёзнинг июнь, июль, август ойларида ҳаво ҳарорати-юқори, ҳаво нисбий намлиги кичкина, ҳавонинг мутлақ намлиги юқори, Сирдарё сувининг баланд кўрсаткичиюнь ойида, ер ости сувининг иккита максимуми бўлиб, улардан биринчиси апрель-май ва иккинчи максимуми сентябрь-октябрга тўғри келади.

Атмосфера ёғинининг ҳам 2 та максимуми бўлиб, биринчиси март-апрель, иккинчиси октябрь-ноябрларга тўғри келади.

Ер ости суви сатҳининг кўп йиллик режимини ўрганиш учун проф.

Н.А. Кенесарин чизмасидан фойдаланамиз. Бу чизмада 1912-1944 йиллар давомида кузатилган ўртача йиллик кўрсаткич келтирилган, чунончи:

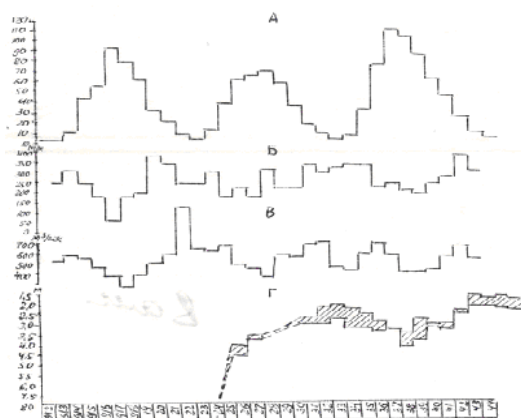
А - қуёш радиацияси;

Б - Мирзачўл станцияси бўйича ўртача атмосфера ёғини;

В - Сирдарё сувининг сатҳ тебраниши

Графикларда кўринишича, 1915-16, 1927-28 ва 1937-38 йиллар қуёш радиацияси максимум, 1923, 1933-34, 1944 йилларда-минимум бўлган.

Қуёш радиациясининг минимум йилларида атмосфера ёғинининг максимум, Сирдарё суви сатҳининг максимум ва ер ости суви сатҳининг ҳам максимум даврлари қайтарилди. Бундан кўринишича, ер устида ёғингарчилик, намгарчилик қуёш радиациясига боғлиқ бор.



Мирзачулда сизот суви сатхининг қўп йиллик режимини қўёш радиациясига атмосфера ёғинига, Сирдарё суви сатхига боғлиқлиги

А-қўёш радиацияси, Б-Мирзачул ст. буйича йиллик атмосфера ёғини, В-Сирдарё суви сарфи (Запорожье ст. буйича), Г-Мирзачулда ер ости сизот суви сатхининг тебраниши

Назорат саволлари:

- 1.Режим бўйича қандай маълумотлар аниқланадиқ
- 2.Барча маълумотлар қандай белгиланадиқ
- 3.Грунт сувининг режими деб нимага айтиладиқ
- 4.Режим белгилари деганда нимани тучунасиқ

Адабиётлар:

1. Kevin M, Hiscock Victor F, Bense “Hydrogeology-Principles and Practice, Edition 2”. John Wiley&Sons – 2014.
2. Bear, Jacob “Hydraulics of Groundwater”. Publisher: Dover Publications – USA 2007.
3. Kevin M. Hiscock “Hydrogeology : principles and practice” ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005
4. Шерматов М.Ш. ва б. “Умумий гидрогеология ва инженерлик геологияси” Дарслик. - Т.: Турон , 2005 .
5. Шерматов М.Ш., Умаров У.У., Рахметов И.И. “Гидрогеология” Дарслик. -Т.: Университет наш., 2011.
6. Содиқов Я.С. Гидрогеологик ҳисоблашлар фанидан маърузалар матни. –Т.: ТошДТУ, 2000.
7. Гулямов Г.Д. “Ер ости сувлари динамикаси” фанидан маъруза матнлари. Т.: ТДТУ. 2000.
8. Мирсаидова М.У., Агзамова И.А. Умумий гидрогеология. Ўқув услубий қўлланма, -Т.: ТошДТУ, 2012 .

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Берилган: Сирдарё вилояти Малик жамоа хўжалигининг пахта экиладиган участкасида ер ости сувлари 80 га майдонида 17 та скважиналар билан очилган. Ер ости суви сатҳининг чуқурлиги 3,9-6,5 м. Ер устининг мутлақ баландлиги 30,3-35,2 м.

Топшириқ. 1. Пахта участкасининг гидроизогипс картаси тузилсин;

2. Сув оқимининг энг катта ва энг кичкина нишаби - босим градиенти ҳисоблансин.

3. Изочизиклари ҳар бир тўла метрдан ўтказилиб, грунт суви сатҳининг чуқурлик картаси тузилсин.

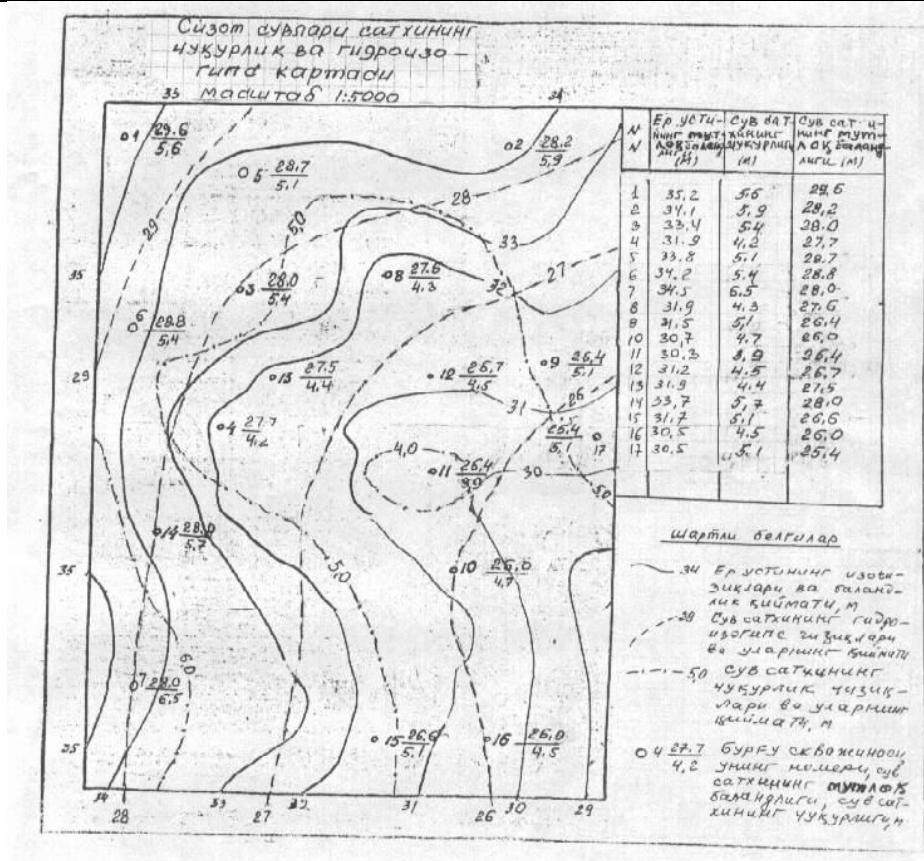
Карта тузиш учун берилган скважиналар устининг мутлақ баландлиги ва ундаги сув сатҳининг қийматига нисбатан грунт суви сатҳининг мутлақ баландлигини ҳисоблаймиз. Олинган қийматларни жадвалга ёзамиз. Ҳар бир скважинанинг ёнига сув сатҳининг мутлақ баландлиги (каср суратида), сув сатҳининг чуқурлиги (каср махражида) ва скважинанинграқами (ёнида) ёзилади:

$$\Theta 9 \frac{26,4}{5,1}$$

Маърузалардан маълумки сув сатҳининг гидроизогипс картаси деб сув сатҳининг мутлақ баландлик чизикларида изоҳлаб кўрсатувчи картага айтилади. Бу картани тузиш учун скважиналар орасидаги масофани скважинадаги сув сатҳининг мутлақ баландлик қийматига нисбатан интерполяция қилиб, тўла бирлик рақамга мос келадиган баландлик нуқталарини топамиз. Топилган бир хил қийматдаги рақамлар нуқтасини бир-бири билан бирлаштириб, бир хил қийматдаги гидроизогипс чизикларини ўтказамиз. Гидроизогипс чизикларини ўтказганда рельефнинг тузилишига мосланиб баъзи бир тузатишлар киритилиши мумкин.

Скважиналар рақами	Ер устининг мутлақ баландлиги, м	Сув сатҳининг чуқурлиги, м	Сув сатҳининг мутлақ баландлиги, м
1	35,2	5,6	29,6
2	34,1	5,9	28,2
3	33,4	5,4	28,0
4	31,9	4,2	27,7
5	33,8	5,1	28,7
6	34,2	5,4	28,8

7	34,5	6,5	28,0
8	31,9	4,3	27,6
9	31,5	5,1	26,4
10	30,7	4,7	26,0
11	30,3	3,9	26,4
12	31,2	4,5	26,7
13	31,9	4,4	24,5
14	33,7	5,7	28,0
15	31,7	5,1	26,6
16	30,5	4,5	26,0
17	30,5	5,1	25,4



Сув сатҳининг гидроизогипс картасини тузгач, икки қўшни гидроизогипс чизиқлари орасидаги максимум қийматли ва минимум қийматли масофага эга бўлган участкаларни аниқлаймиз ва қуйидаги формула ёрдамида энг катта I_{\max} ва энг кичкина I_{\min} нишабларни, яъни босим градиентининг қийматини қуйидаги формулалар ёрдамида аниқлаймиз:

$$J_{\text{макс}} = \frac{h_1 - h_2}{L_{\text{мин}}} = \frac{28 - 27}{150} = 0,007$$

$$J_{\text{мин}} = \frac{27 - 26}{350} = 0,003$$

Ер ости сувлари сатҳининг чуқурлик картасини тузиш учун ер ости сувининг ҳар бир скважинадаги чуқурлик миқдорига қараб, улар орасидаги масофа интерполяция қилинади. Тенг сонли бутун рақамлар бирлаштирилиб, бир хил қийматли чуқурлик чизиқлари ўтказилади. Керак бўлган тақдирда икки қўшни чуқурлик чизиқлари орасидаги майдон бўялади ёки штрихланади. Шу тариқа ер ости сувининг сатҳ чуқурлиги картаси тузилади.

Ер ости сувлари ҳисобига сув таъминоти учун ер ости сувларини ўрганиш бўйича муаммоли вазиятлар (Кейс метод)

1-Кейс. “ГИДРОИНГЕО” илмий-тадқиқот институтида геологик қидирув ишлари учун лойиҳа тайёрланди. Лойиҳа бўйича аҳоли яшайдиган қишлоқнинг ривожланиши натижасида қўшимча ичимлик суви таъминотини амалга ошириш керак. Бунинг учун ер ости суви манбасини топиш уни талабга жавоб беришини аниқлаш ва бурғилаш ишлари олиб борилиши кераклиги таъкидланган. Ҳамма ишлар ҳужжатлаштирилгандан сўнг аҳоли бошлангич маълумотлар, фонд маълумотлари тўпланган ва территорияда тадқиқот ишлари бошланган. Тадқиқот ўтказиш натижасида лойиҳа нотўғри тузилгани ва ўрганилаётган майдонда талабга жавоб берувчи сув кони мавжуд эмаслиги иқтисодий томондан фойда бермаслиги ва нотўғри маблағ сарфлангани аниқланган. Бу ерда асосий айбни қидириш ва разведка қилиш бўлимига ташланган. Чунки улар бурғилаш натижасида олинган натижалар етарли даражада аниқ бўлмаган ва маълумотлар нотўғри эканлиги сабабли иқтисодий томондан зарар етказилгани кўрсатилган. Муаммони таҳлил қилинг.

Ечим: Вазиятни мукамал ўрганиш учун етук мутахассислар жалб этилиб комиссия тузилган. Ва комиссия якуний хулосасига кўра лоқайдлик билан ишга ёндашган бурғилаш бўлими ишчиларини ишдан бўшатиш ҳамда етарлича маълумот олмаганлиги асосида лойиҳа тайёрлаган гуруҳга жарима солинган.

2-Кейс “Конларининг ноанъанавий турлари” фани бўйича очиқ дарс олиб борилаётган эди. Дарсга доимо кеч қолиб келадиган бир талаба яна дарснинг ўртасида кириб келди. Талаба ўқишдан ташқари кафедра официантлик қилар ва баъзан кечалари тунги сменда навбатчилик қилар эди. Ўқитувчи бу ҳолатга жиддий қарамас ва унинг учун талабанинг дарс ярмида кириб келиши одатий ҳолга айланган эди. Аммо очиқ дарс олиб бораётган ўқитувчи уни дарсга киритмади. Талаба деканатга арз қилди ва ўқитувчи устидан шикоят хати ёзди. Хатда ўқитувчи талабанинг кеч келишига қизиқмас ва тенгдошлари олдида унга рўйхуш бермаслигини айтди. Деканат ходими дарсдан сўнг “Конларининг ноанъанавий турлари” фани ўқитувчисини чақиртирди ва талабанинг арз хатини кўрсатди. Ўқитувчи ўзини оқлаш учун талабанинг камчилик ва хатоларини санаб кетди, дарсга кеч келиши бази ҳолларда дарс вақтида ухлаб қолишини айтиб ўтди. Муаммони таҳлил қилинг.

Ечим: Деканат ходими талабани ишлаши учун розилиги аммо дарсдан ташқари вақтда ишга боришини айтди. Ўқитувчига эса педагогик вазифаларини унутмаслигини ва талаба қандай аҳволда бўлмасин унга нисбатан совуққонлик билан қарамаслигини тайинлади.

3-Кейс. Ер ости сувларини излаш ва қидириш ишлари олиб борилаётган майдонда авария ҳолати юз берди. Бурғилаш ишлари бўйича бригада бошлиғи Наимов Б. бурғилаш ускуналарини иш бошлашдан олдин текширган аммо биргина кичкина камчиликка лоқайдлик билан қараган. Бурғилаш ишлари бошланиб бир мунча вақтдан сўнг танланган дастгоҳлар бурғилаш ўтказилаётган бурғилаш ишларига озгина кучсизлик қилиши аниқланган ва етишмаган дастгоҳларни олиб келиш учун бригада бошлиғи Наимов Б. омборга кетган. Аммо майдонда амалиёт ўташ учун янги келган талабани қолдирган. Талаба дастгоҳни кўздан кечириб туриб станокни юргизиб юборган. Ва оқибатда қудуқда авария ҳолати юз берган. Бошлиқ келса ускуна ишдан чиққан. Наимов Б. омборга кетаётганида талабага дастгоҳларга тегмаслигини айтмаганидан афсусланди. Талаба эса қўрқиб кетганидан айбни ўз бўйнига олгиси келмади. Муаммони ҳал қилинг.

Ечими: Бригада бошлиғи Наимов Б. ва бригада ишчилари иш бошланишидан аввал барча дастгоҳларни кўздан кечириши шарт. Янги амалиётга келган талабаларни мураккаб дастгоҳлар билан ишлай олишини синовдан ўтказиш. Талаба амалиёт вақтида техника ҳавфсизлиги бўйича инструктаж ишлари билан танишиши шарт.

VI. ГЛОССАРИЙ

Бактериологик таркиб-ер ости сувларида турли-туман бактерияларнинг учраши. Уларнинг туз ва газ таркибига таъсири.

Дарзлик сувлари хавзаси- чўкинди ва отқинди тоғ жинслари(кумтош, кварцит, оҳактош, туф ва ш.к.) дарзликларида ҳосил бўлган ер ости сувлари.

Сув ютувчи қудуқ- оқава сувларни ютиб, сувли қатламларга ташлаш учун фойдаланиладиган қудуқ.

Гидрогеодинамик аномалия- ер ости сувлари тарқалган майдон, унда юзага келадиган гидродинамик кўрсаткичлар ўзига хос бўлиб, мазкур сувли горизонт ва мажмуалар учун характерли бўлган кўрсаткичлардан кескин фарқ қилади, яъни аномал ҳисобланади.

Гидрогеологик карта- тоғ жинслариджа ер ости сувларининг тарқалиш шароитини, уларнинг туз ва газ таркибини, жинснинг сувга мўллигини ва шу кабиларни харитада ифодалаш.

Гидрогеологик тадқиқотлар- ер ости сувларини турли мақсадларда излаш топиш ва баҳолаш учун бажариладиган тадқиқот иш турлари.

Гидрогеологик параметрлар- ер ости сувларини сатхини, тоғ жинсларини сув ўтказувчанлигини, сувли қатламни сувлилигини, сув бера олиш қобилиятини ифодаловчи параметрлар.

Гидрогеологик қирқим- артезиан ҳавза ҳудудида қазилган бурғ қудуқ бўйлаб тузилган литологик-цратиграфик кесимда сувли қатламлар ва сув ўтказмайдиган қатламларни, ер ости сувларинин сатхини, кимёвий таркибини, хароратини босимини ифодалаш.

Гидрогеологик цикл- денгиз чекиниши бошланган даврдан, кейинги денгиз босиши тугагунгача бўлган вақт оралиғи.

Гидродинамик босим- ер ости суви оқими ҳаракатидан юзага келадиган босим. Унинг қиймати пьезометрик ва тезкорлик босимларининг йиғиндисига тенг.

Гидролиз-моддалар ва сув алмашинишиб парчаланиш реакцияси.

Сувнинг қаттиқлиги- сувнинг таркибидаги кальций ва магний тузларининг миқдори. Ўлчов бирлиги мг.экв./л.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш остонасида. - Т.:“Ўзбекистон”, 2011.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2019.
5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.
6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-қизларни қўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимида бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4391- сонли Қарори.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги

“Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли фармони.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2752-сонли қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 278-сонли Қарори.

III. МАХСУС АДАБИЁТЛАР

9. Kevin M, Hiscock Victor F, Bense “Hydrogeology-Principles and Practice, Edition 2”. John Wiley&Sons – 2014.

10. Bear, Jacob “Hydraulics of Groundwater”. Publisher: Dover Publications – USA 2007.

11. Kevin M. Hiscock “Hydrogeology : principles and practice” ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper) 1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005
12. Шерматов М.Ш. ва б. “Умумий гидрогеология ва инженерлик геологияси” Дарслик. -Т.: Турон , 2005 .
13. Шерматов М.Ш., Умаров У.У., Рахметов И.И. “Гидрогеология” Дарслик. - Т.: Университет наш., 2011.
14. Содиқов Я.С. Гидрогеологик хисоблашлар фанидан маърузалар матни. – Т.: ТошДТУ, 2000.
15. Гулямов Г.Д. “Ер ости сувлари динамикаси” фанидан маъруза матнлари. Т.: ТДТУ. 2000.
16. Мирсаидова М.У., Агзамова И.А. Умумий гидрогеология. Ўқув услубий қўлланма, -Т.: ТошДТУ, 2012 .

Қўшимча адабиётлар:

1. Мирсаидова М.У., Агзамова И.А. Объяя гидрогеология. Услубий қўлланма. –Т.: ТошДТУ, 2007 .
2. Гулямов Г.Д. Ер ости сувлари динамикаси фанидан масалалар тўплами. Услубий қўлланма. –Т.: ТошДТУ, 2014.
3. Агзамова И.А. Гидрогеология. Услубий қўлланма. –Т.: ТошДТУ , 2016 .

Интернет сайтлар:

1. www.gov.uz – Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.
2. www.lex.uz – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.
3. www.amazon.com
4. www.google.ru/textbooks of hydrogeology and Engineering geology.
5. <http://www.elibrary.ru/> – научная электронная библиотека.
6. <http://msgu.ru> – Московский государственный геолого-разведочный университет.
7. <http://www.rsl.ru> – Российская государственная библиотека.
8. [http:// www.zyonet](http://www.zyonet).