

**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  
УНИНИГ АМАЛИЙ АҲАМИЯТИ»**

модули бўйича

**ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА**

**Тошкент -2018**

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

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

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

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА 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 -2018**

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

**Тузувчи:** ТДТУ, доцент И.А.Агзамова

**Тақризчи:** ТДТУ, проф. Қаюмов А.Д.

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

## МУНДАРИЖА

I. Ишчи дастур .....	5
II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари. ....	10
III. Назарий материаллар .....	14
IV. Амалий машғулот материаллари .....	30
V. Кейслар банки .....	35
VI. Мустақил таълим мавзулари .....	37
VII. Глоссарий.....	39
VIII. 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 усулларини 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 юкларини, соат					Мустақил таълим
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкларини				
			жами	Назарий	Амалий машғулот		
1.	Ер ости сувларини ҳосил бўлиши, ётиш шароити бўйича турлари.	8	8	2	2	4	
2.	Ер ости сувларини излашдаги гидрогеологик тадқиқотлар	8	6	2	4		2

3.	Ер ости минерал сувлари, уларнинг таркиби, тахлиллар натижаларини ифодалаш усуллари	6	6	2	4		
4.	Гидрогеокимёвий тадқиқот турлари	8	6	2	4		2
	Жами:	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## **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 кузатуви ишлари. Лабораторияда сувларни таҳлил 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 аралашув 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.

### **4-мавзу: Гидрогеокимёвий тадқиқот турлари**

Минерал сувларнинг таркибини кузатиш мониторинги, лойиҳалаш ва тажриба-методик ишларни олиб бориш. Гидрогеокимёвий тадқиқот натижаларини интерпретация қилиш.

Гидрогеокимёвий башоратловчи хариталарни тузиш, маъданли фойдали қазилмаларни гидрогеокимёвий қидиришда сувларни таҳлил қилиш усуллари.

Соҳа корхоналари олдида қўйилган ҳозирги кундаги талаблар. Хорижий техника ва технологиялар. Уларнинг афзаллик ва камчиликлари.

## **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

### **1-амалий машғулот:**

#### **Грунтларни сувли хусусиятларини ўрганиш**

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

### **2- амалий машғулот:**

#### **Гидрогеологик тадқиқотларда қўлланилувчи жихозлар**

Ер ости сувларини чуқурлигини аниқловчи жихозлар. Фильтрация коэффициентини аниқловчи жихозлар. Ер ости сувларини кимёвий таркибини аниқловчи жихозлар. Хароратни аниқловчи жихозлар.

### 3- амалий машғулот:

#### Гидрогеологик карталар ва қирқим тузиш.

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

### 4- амалий машғулот:

#### 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 тутати.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- 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 тутати. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутати.

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

### БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

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



## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН 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 Ёриклик 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

#### 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 ўрганеди. 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, қаттиқ ҳамда газсимон ҳолларда учрайди.

Ер қаърида ва ер устида содир бўлувчи турли физик-герграфик, герхимик, герлогик 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 қураш 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 қурашиб, 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 Райхон Беруний айтган. Абу Райхон 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 таникли 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 Институти (ҳозирги ТоШДТУ) «Гидрогеология ва инженерлик геологияси» кафедрасининг асосчилари ва етук профессор ўқитувчилари сирасига О.К.Ланге, М.М.Решеткин, Ғ.О.Мовлонов, 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.

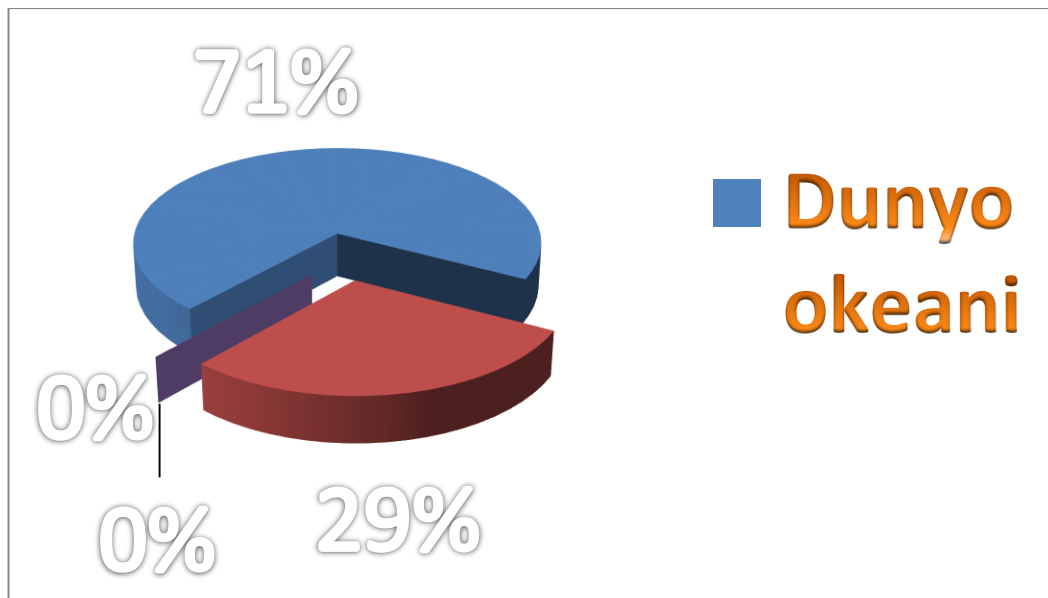
Ғ.О.Мавлонов Ўзбекистонда гидрогеология ва инженерлик геологияси фанларини ривожланишида ва бу соҳа олимларини тайёрлашда тарихий аҳамиятга молик ишларни амалга оширган олимдир. Унинг сафдоши ва ўткир гидрогеолог олим Н.А.Кенесарин бутун Ўзбекистон ҳудудининг суғориладиган ва янги ўзлаштирилган майдонлари 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 заҳирасини аниқлаган олим ҳисобланади. Охириги 30 йил давомида бу олим ер ости сувлари таркибидаги айрим радиоактив Элементларнинг фаоллашуви билан боғлаб ер кимирлаш сабабларини олдиндан башоратлаш соҳасида иш олиб борди. Ўрта Осиё республикаларида ва Россияда танилган олимлардан ҳисобланган профессор С.Ш.Мирзаев ишлари асосан ер ости сувларининг заҳирасини аниқлаш услубларига бағишланган.

#### **Назарий саволлар:**

1. Дунё бўйича сувга бўлган танқислик деганда нималарни тушунасиз?
2. Орол денгизи муаммоси нима?
3. Шу соҳада меҳнат қилган қайси ўзбек олимларини биласиз?
4. Ер ости сувларини зарарли томони нима?
5. Ер ости сувларини қўлланилиш соҳаларини айтинг.
6. Фани қайси соҳалар билан алоқаси бор?

#### **1.2. Ер ости сувларининг ётиш шароити бўйича турлари.**

Атмосфера – бу ернинг ҳаво қобиғи. У бир неча қатламларга бўлинади. Энг пастки қатлам тропосфера деб аталади ва ўз навбатида тропосфера ҳам бир турли Эмас. Унинг қалинлиги бир хил бўлмасдан, у ҳаво ҳароратига боғлиқ: ўртача кенгликдаги зоналарда 10-12 кмдан ошмайди, Экваторда Эса 17 кмга етади. Ҳаво ҳарорати баландлик ошган сари ҳар 100 мда 0,60С га пасаяди. Тропосферада тепага чиқаётган ва пастга тушаётган ҳаво оқими кузатилади. Унда деярли бутун сув буғининг конденсацияси жараёнлари билан биргаликда бўлиши мумкин.



Умуман тропосфера атмосферанинг нисбатан фаол зонаси ҳисобланиб, унда у ёки бу об-ҳавони шакллантирувчи асосий ҳодисалар содир бўлади. Тропосферани об-ҳаво фабрикаси ҳам дейишади, чунки айнан унда булутлардан ёмғир, қор ва дўл ҳосил бўлади. Тропосферада бўладиган жараёнларга ер сатҳи кучли таъсир кўрсатади.

Юқорида ётувчи қатлам - стратосферада ҳам тепага чиқаётган ва пастга тушаётган ҳаво оқими кузатилади. Лекин улар фақат стратосферани пастки қисмида чегараланадилар. Тропосферага нисбатан бу ерда ҳаво қисмларининг аралashiши анча суст, стратосферада ёмғир булутлари шаклланмайди, чунки сув буғлари жуда кам.

Ундан ҳам юқорида электр хусусиятига эга бўлган ионосфера жойлашган. Унинг пастки чегараси ер юзасидан тахминан 80 км баландликда ётади, олимларнинг аниқлашича ионосферанинг юқори чегараси ер юзасидан 1000-2000 кмгача баландликда жойлашган бўлади.

Ионосферадан юқорида тарқалиш сфераси жойлашган, бу ерда атмосфера газларининг космик фазога сочилиши рўй беради.

Атмосфера ҳавоси бир қанча газларнинг аралашмасидан иборат. Атмосферадаги қуруқ ва тоза асосий газлар: азот—78% (ҳажм жиҳатдан), кислород—21%, аргон, водород ва бошқа газлар—1% атрофида. Шу жумладан, кўмир кислотаси — ўртача 0,03%. Бундан ташқари атмосферанинг пастки қисмида ҳар доим сув буғи мавжуд бўлади. Энг асосий энг чидамсиз ҳавонинг асосий қисми - иссиқ вилоятларда нам иқлимли районларда-4% гача кескин иқлимли районларда қиш вақтида-0,01% гача (ҳажм бўйича). Атмосферадаги умумий сув ҳажми 14000 км<sup>3</sup> ни ташкил этади.

Сув буғлари атмосферага асосан океан, денгиз ва қуруқликдан буғланиш натижасида қўшилади. Атмосферада кўп миқдорда қаттиқ заррачалар мавжуд, улар ер юзасидан шамол ёрдамида кўтарилиб, ҳавога қўшилади. Бундан ташқари вулқон отилмаларидан ажралган қуқунлар, завод ва фабрикаларнинг мўриларида чиқадиган турли захарли газлар ҳам атмосфера ҳавосида мавжуд.

Атмосферанинг ҳар бир нуқтасида ҳаво юқори ётувчи қатлам босими билан сиқилган. Денгиз устида, атмосферанинг ҳаво босими - асоси 1см<sup>2</sup> бўлган устун оғирлигига тенг бўлган унинг атмосфера босими ўртача-1013,25 Па.

Денгиз сатҳидан ҳисобланган атмосфера босими келтирилган (приведеннўй) босим дейилади. Атмосфера босими ҳаво ҳароратига боғлиқ бўлиб, юқорига кўтарилган сари



камаиб боради. Ер юзида ҳавонинг зичлиги юқори бўлади, юқорига кўтарилган сари эса камаиб боради.

Ҳаво намлигини тавсифлаш учун нисбий намлик ва камёб намлик аниқланади. Мутлоқ абсолют намлик маълум бир вақтда ҳавода мавжуд бўлган сув буғи миқдоридир. Сув буғининг миқдори граммларда ифодаланади.

Ҳавонинг ҳажм бирлиги деб метр куб ( $m^3$ ) қабул қилинган, абсолют намлик грамм тақсим метр кубда ( $г/м^3$ ) ифодаланади.

Ҳавонинг мутлоқ намлиги унинг ҳароратидан ва ер юзининг баландлигидан келиб чиқиб, кескин ўзгарувчан бўлади. Иссиқ қуруқ ҳаво массасида мутлоқ намлик  $50 г/м^3$  гача оШиШи, совуқ арктик ҳавода эса –  $0,1 г/м^3$  гача пасайиши мумкин. Кенгланган сувли фазода ва кучли намланган ер юзида мутлоқ ҳаво намлиги кўпаяди.

Чўлларда ҳавонинг мутлоқ намлиги қуёш чиқаётган пайтда кузатилади. Бу дақиқаларда тупроқдан намликнинг кучли буғланиши кузатилади. Кундузлари ер қаттиқ қизиши натижасида ер юзида ҳавонинг мутлоқ намлиги пасаяди, кечга бориб буғланиш ва атмосферанинг юқори қаватидан намлик кўшилиши сабабли мутлоқ намлик яна кўтарилади.



#### Ҳавонинг нисбий намлиги.

Маълум ҳароратда ҳавода мавжуд бўлган сув буғлари эгилувчанлик нисбати ( $e$ ) нинг тўйинган буғ эгилувчанлиги ( $E$ ) га нибатини фоиздаги ифодаси ҳавонинг нисбий намлиги ( $p$ ) дейилади ва қуйидаги формула билан ифодаланади:

Нисбий намлик мутлоқ намлик каби ўзгарувчан. Ҳаво булутли бўлиб, ёмғир ёғса нисбий намлик  $100\%$  (ҳаво сув буғи билан тўла тўйинган) бўлади. Кундуз ҳарорат кўтарилиши билан нисбий намлик камаяди, кечалари эса кўтарилади. Ҳаво сув буғларига тўла тўйинган ҳарорат шудринг нуқтаси дейилади. Ҳаво намлиги психрометр, гигрометр

ва гидрограф асбоблари ёрдамида аниқланади. Метеорология бўйича китобларда ва ўқув кўлланимларида бу асбоблар ҳақида тўлиқроқ маълумотлар олишингиз мумкин.

Намлик етишмаслик -тўла тўйиниши учун керак бўлган буғ миқдорининг нинг эгилувчанлигидан ( E ) ҳақиқий буғ эгилувчанликни айримаси.

2. Атмосферадаги ёғингарчиликлар ва уларнинг ер ости сувларининг озиқланишидаги аҳамияти.

Тропосферада сув ҳаво массаси таркибига кирувчи буғ ҳолатида учрайди. Хавонинг кўтарилиши ва совуқни натижасида сув буғи конденсацияланади ва сув томчилари ёки муз кристаллар пайдо бўлади. Бу сувнинг кичик заррачалари томчилар хавода булутлар ва туманлар ҳолатида жойлашади.

интенсивлиги 0,5-1,0 мм/мин ёки бундан ҳам кўп бўлса жала (ливень) дейилади.

Ердаги ёғингарчиликлардан кўпини шудринг, қиров ва аёз беради.

Булутлардан Улардан баъзилари тўқнашади қўшилади ва шунинг учун тушишни бошлайди; тушиб улар бошқа томчилар билан бирлашиб хажми бўйича катталашади. Аниқ бир шароитларда бундай йўл билан ҳосил бўлган томчиларни тропосферада, хавони юқорига кўтарилиши оқимлари ушлаб туришига имкони йўқ ва шунинг учун атмосферадан ёмғир ёғади.

Атмосферанинг ёғингарчиликлари икки турда бўлади.

1. Ер юзасида ва ердаги предметларда ҳаво ҳарорати кўтарилиши натижасида сув буғларини конденсация бўлганида пайдо бўлади (шудринг, қиров, қатқалоқ, аёз).

2. Булутлардан ер юзига ёғадиган ёмғир, қор, дўл ва ҳоказо.

Атмосферали ёғингарчиликлар миқдори сувнинг қатламлар баландлигида миллиметрларда ўлчанади. Уларнинг интенсивлиги бир минутда ёғган сув баландлиги билан аниқланади миллиметрда.

Ёғган ёмғирнинг ёғадиган ёмғирлар 3 турга жала, майда, майин, қоплаб ёғадиган ёмғирларга бўлинади.

Ер ости сувларини таъминлашда секин, лекин давомли ёғадиган қоплаб ёғадиган ёмғирларни аҳамияти катта. Улар аста секин сув ўтказувчан тоғ жинс қатламларига шимилиб ер ости сувини сатхига етади.

Майда (майин) ёғган ёмғир кам бўлгани учун ер ости сувлари таъминлашда аҳамияти йўқ. Жала ёмғирлари қисқа ичида жуда кўп сув беради, асосан ер усти сув оқимини ҳосил қилади.

Қаттиқ ҳолатдаги ёмғирларга қор, крупа, дўл киради. Улар йилнинг совуқ вақтида ёғади. Қаттиқ ҳолатдаги ёмғирлар фақат эриганда ер ости сувларига шимилиб уларни таъминлайди.

Ёғган ёмғир миқдори метеорологик станцияларида махсус асбоблар ёрдамида ўлчанади. Улар жумласига ўзи ёзадиган асбоб-плювиограф киради. Бу ускуна айланадиган барабандан иборат бўлиб у тинимсиз ёғган ёмғирни миқдорини график чизиб белгилаб боради.

\*Ер юзида Хиндистоннинг Ассам вилояти Черапунджи қишлоғида ёғин-сочин миқдори 20000 мм йилига, Америка чўлларида эса унинг миқдори ҳаммаси бўлиб 10 ммни ташкил этади. Ёғингарчилик қанчалик кўп бўлса унинг ер остига шимилиш миқдори шунчалик кўпдир.

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

## Ер гидросферасидаги турли қисмларидаги сув ҳажми

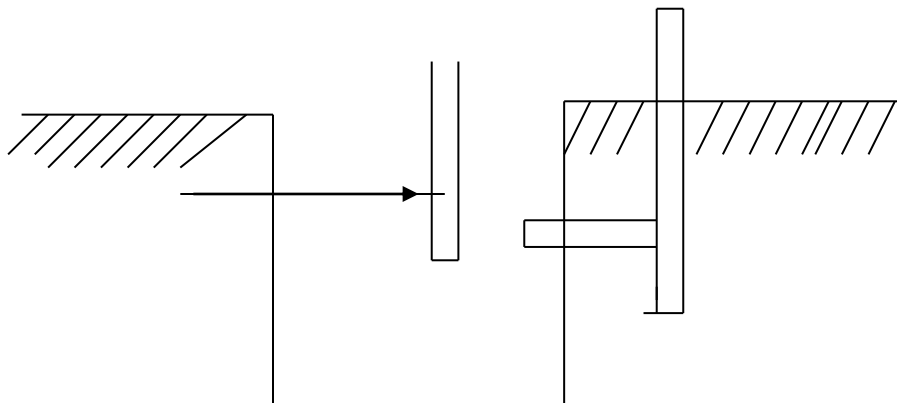
### Ҳавонинг ҳарорати

Ҳавонинг ҳарорати ҳамма районларда ҳар - хил бўлади ва катта амплитудада ўзгаради. Энг юқори ҳарорат Ўзбекистонда Термиз шаҳрида 500 дан юқори даражага эгадир. Ҳарорат юқори бўлиши ер ости сувларини камайишига олиб келади, яъни буғланиш миқдори ортади. Агар чўлли районларни олсак бу ерларда ёгин-сочин миқдори деярли оздир. Буғланиш миқдори эса. Ҳароратнинг юқори бўлиш сабабли жуда каттадир. Ҳарорат ўзгаришнинг кўрсатувчи алоҳида хариталар тузилган. Бу хариталарнинг номи изогет хариталардир.

### Буғланиш

Юқорида айтганимиздек ҳароратнинг таъсири натижасида буғланиш миқдори ортиб боради. Буғланишни ўрганиш учун худудда алоҳида кузатув майдонлари ажратилади ва буғланиш миқдорини махсус ўрнатилган асбоблар ёрдамида ўлчанади. Буғланиш миқдорини махсус ўрнатилган асбоблар ёрдамида ўлчанади. Буғланиш миқдорини ўрганувчи асбобнинг номи-лизиметр. Улар кўндаланг кесим юзаси бўйича икки хил кўринишда доира шаклида ва тўртбурчак шаклида бўлади. Бундай лизиметрлар калинлиги 4-5 мм га Эга бўлган тунукалардан ясалади. Кузатувлар шуни кўрсатадики тўртбурчак шаклга Эга бўлган лизиметрлар доира шаклга Эга бўлган лизиметрларга нисбатан аниқ маълумотни беради ва жойлаштириш ҳам осондир. Тўртбурчак шаклидаги лизиметрларнинг томонлари 1 ва 1,4 м бўлгандагина аниқ маълумотлар олиш мумкинлиги кузатилган.

Умуман бу лизиметрларни пайвандлаш юли билан тайёрланади. Лизиметрларни узунлиги баъзи холларда 5 метргача боради, узунлигини аниқлашда танланган майдоннинг ер ости сувларининг чуқурлигига мослаб олинади. Лизиметрларни ўрнатиш учун ерда тўртбурчак шаклга эга бўлган ўралар қазилади. Ўра тайёр бўлгандан кейин лизиметр ўрага туширилади. Биринчи навбатда лизиметрнинг ичига қум аралашган шағал ташланади ва бизнинг лизиметримиз ер остида қолади. Лизиметр атроф-муҳитдан ажралган ҳолда қолади.



Атрофдаги ер ости сувининг чуқурлигини аниқлаб шу чуқурликка эга бўлган микдорда лизиметрга сув солинади. Масалан: атрофдаги сувнинг чуқурлиги ярим метрга тенг бўлса лизиметрдаги сувнинг чуқурлиги 0,5 м га тенг бўлиши лозим. Бунинг учун лизиметрга таъминловчи труба орқали сув қуямиз ва Шу юл билан лизиметрда ярим метрлик чуқурликни ҳосил қиламиз сўнг кузатув ишларини олиб борамиз. Эрталаб кун чиққунга қадар лизиметрда сув сатҳини ўлчаймиз, сўнг пешиндаги ва кечкурунгисини ўлчаймиз.

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

Бунда лизиметрдаги сув қанча миқдорда, қайси вақт ичида қанча буғланиш миқдори маълум бўлади.

Лизиметрларнинг бирига ўсимлик ўтказиб ўсимлик орқали қанча сув буғланганлигини транспирацияни кузатамиз. Кузатилаётган майдонларда яна бир идишда сув қуйиб очик сув юзасидан қанча сув буғланишини яъни буғланиш кобилиятини аниқлаймиз. Бу кузатув натижасида олинаётган маълумотлар ер ости сув балансини аниқлашда асосий ўринни эгаллайди. Шундай қилиб буғланишни 3 қисмга бўламиз

- ер юзасидан буғланаётган сув миқдори,
- очик сув юзасидан денгиз, океан, сув омборларидан
- транспирация -ўсимликлар орқали сувнинг буғланиши

Буғланиш ва буғланмок деган тушунчаларни ажратишимиз керак. Буғланиш-маълум районда ер юзасидан буғланаётган ҳақиқий ўрта намлик миқдори. Буғланмок эса маълум шароитда сув сатҳидан буғланаётган ўлчам. Буғланиш тезлиги вақт бирлигида бирлик юзадан буғланаётган сув миқдорига айтилади. Буғланган сувнинг миқдорини миллиметрда ўлчаш қабул қилинган.

$$Q = k \frac{E - e}{P} S$$

бу ерда Q - вақт бирлигида маълум юзадан буғланган сув миқдори.

k - пропорциональ коэффициент.

E -эқд - ҳавода намликни етмаслиги

P.- атмосфера босими

S – буғланаётган юза майдони.

Ер юзи ва ер ости сув оқими

Атмосфера ёғинлари ер юзи оқими, буғланиш ва тоғ жинсларини тўйинишига тақсимланади. Ҳосил бўлган ер юзидаги майда оқимлар қўшилиб катта дарёларни ҳосил қилади. Дарёлар ер усти ва ер ости сувлар билан таъминланиб туради. Дарёлар оқими бир неча омилларга боғлиқ:

- 1) сув хавзасини шаклига ва ўлчамига;
- 2) иқлимий шароитига ва ёғин турига;
- 3) худудни релефига;
- 4) қияликларни турига ва ҳолатига;
- 5) тоғ жинсларини сув ўтказувчанлиги ва сунъий жараёнларга.

Ер юзи оқими ва ер ости оқимига катта гидротехник иншоотлар – каналлар, сув омборлари таъсир этади. Дарёлар ёмғир, қор, музликлар суви билан таъминланиб туради. Ер ости сувлари ҳам дарёларни тўйинтириб туради, баъзан дарё қиялигида булоқ бўлиб чиқади.

Дарёнинг ўзанини кўндаланг қирқимидан вақт бирлигида ўтган сув миқдори сувнинг сарфи дейилади. Кўп миқдордаги сув сарфи кубаметр секундда, кам бўлса литр секундда ўлчанади.

Дарёнинг у ёки бу қирқимида сув сарфини миқдорини аниқлаш учун сув оқимини ўрта тезлигини (v) ва сув оқимини юзасини (Ф) кўндаланг кесимини аниқлаш керак. Умуман сув сарфи қуйидаги формула билан аниқланади. Ўлчам бирлиги м<sup>3</sup>/с.

$$Q = k v.$$

Сув тезлигини ва сув сарфини аниқлаш учун дарё ўзанида гидрометрик створлар ўрнатилади. Гидрометрик створлар ўрнатиш, сув ўлчам постларини ташкил этиш, сув сатҳини ўзгаришни, сув тезлигини ўлчаш гидрометрик вертушкалар, покловоклар ва

бошқа асбоблар ёрдамида бажарилади. Булар махсус гидравлика ва гидрология курсларида кўрилади ва ёритилади.

Оқим қуйидагилар билан ифодаланади: оқим модули, оқим коэффициентлари ва меъёри.

Оқим модули деб вақт бирлигида 1 км<sup>2</sup> дарё ҳавзасини сув йиғувчи майдондан л/с км<sup>2</sup> ўтувчи сув миқдори.

$$M = \frac{Q \times 10^3}{F_{\text{ХАВЗА}}}$$

Бу ерда Q – сув сарфини ўртача йиллик миқдори, м<sup>3</sup>/сек;

F – дарё ҳавзасини сув йиғиш майдони, км<sup>2</sup>

Оқим модули (M) қатталигини оқим қатлами баландлигига (h) ҳисоблаб ўтказиш учун қуйидаги тенглама тузилади:

$$\frac{M \times F_{\text{ХАВЗА}} \times 31.5 \times 10^6}{10^3} = F_{\text{ХАВЗА}} \times h \times 10^3$$

Бундан  $M = \frac{h}{31.5}$  ёки  $h = 31.5 M$

бу ерда h – бир йиллик секундлар сони.

Оқим меъёри билан дарё оқимини кўп йиллар давомида ўрта арифметик қатталиги аниқланади.

Оқим коэффициенти (η) деб оқим миқдорини маълум вақтдаги атмосфера ёғини (x) миқдорига нисбати (кўпинча бир йил):

$$\eta = \frac{y}{x}$$

y – оқим, мм.

x – атмосфера ёғини, мм.

Кўпинча оқим коэффициенти бирдан кичик бўлади. Тоғли ҳудудларда оқим коэффициенти 0,5 дан 0,9 гача ўзгаради.

Оқим модули қатталиги ер юзи ва ер ости сувларини оқимидан ташкил бўлади.

Ер ости суви оқимини модулини қатталиги ер ости суви ва ер усти сувлари миқдоридан бир неча фоизини ташкил этади. Ер ости сувлари оқимини миқдорини турли усуллар билан аниқлаш мумкин. Бу усуллардан бири 2 та гидрометрик створда сувнинг сарфини ўлчаш усулидир. Гидрометрик створлар сувнинг дарё ўзанида маълум масофада ўрнатилади. Шу оралиқда, ўлчаш даврида, дарёга қўшиладиган сув ёки дарёдан чиқим сувлар оқими ва Шу даврда атмосфера ёғини ҳам бўлмаслиги керак.

Шу ўлчамлар натижасида грунтларни сув билан таъминланиши (м<sup>3</sup>/с) қуйидаги формула ёрдамида аниқланади.

$$Q_{\text{yer osti}} = Q_1 - Q_2$$

бу ерда  $Q_{\text{yer osti}}$  - грунтларни таъминланиши

$Q_1$  – дарёнинг қуйи қисмидаги сув сарфи.

$Q_2$  – створнинг юқори қисмидаги сув сарфи.

Бир километр масофада кирим қатталиги q  $Q_1$  сарф билан  $Q_2$  сарфни айрими маълум L – гидрометрик оралиғидаги масофага бўлиш билан аниқланади.

$$Q = \frac{Q_1 - Q_2}{L}$$

Сув йиғувчи майдонни аниқлаб ер ости суви оқимини модулини аниқлаш мумкин.

$$M_{\text{ЕРОСТИ}} = \frac{Q_{\text{ЕРОСТИ}}}{F_{\text{ЕРОСТИ}}} = 10^3$$

$Q_{\text{ер ости}}$  – ер ости суви оқими м<sup>3</sup>/с.

$F_{\text{ер ости}}$  – ер ости сув йиғувчи майдон км<sup>2</sup>

$M_{\text{ер ости}}$  – ер ости оқим модули л (с\*км<sup>2</sup>);

### **Сувнинг табиатда айланиши босқичлаи**

АҚШ Геологик кузатиш маркази сувнинг табиатдаги айланишини 16 босқичга ажратган

- ▶ [Океанларда сувнинг тўпланиши](#)
- ▶ [Буғланиш](#)
- ▶ [Эвапотранспирация](#)
- ▶ [Сублимация](#)
- ▶ [Сувнинг атмосферадаги ҳолати](#)
- ▶ [Конденсация](#)
- ▶ [Ёғингарчилик](#)
- ▶ [Сувнинг муз ва қор шаклида сақланиши](#)
- ▶ [Қорларнинг эриб оқимларга айланиши](#)
- ▶ [Сувнинг ер сирти бўйлаб оқими](#)
- ▶ [Сувнинг ўзандаги оқими](#)
- ▶ [Чучук сув тўпланиши](#)
- ▶ [Инфилтрация](#)
- ▶ [Ер ости сувларининг тўпланиши](#)
- ▶ [Ер ости сувларининг қайта ер устига чиқиши](#)
- ▶ [Булок](#)

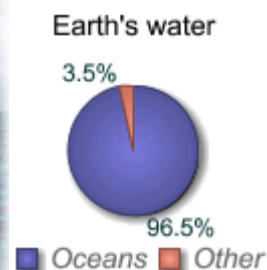
### **Жахон бўйлаб сув тақсимланиши**

[Қанча сув ер устида \(ва остида\) мавжудлигини ва қаерда жойлашганини аниқлаш.](#)

---

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

## Океандаги сувлар Океан сувнинг "омбори"



Табиатдаги айланаётган сув миқдори океанда мавжуд бўлган сув хажмидан кам бўлиб, океан сув учун омбор хисобланади. Умуман олганда дунё бўйлаб 1.386.000.000 км.куб сув миқдори мавжуд бўлиб, шундан 1.338.000.000 км. куб сув океанларда тўпланган. Бу 96.5%га тўғри келади. Табиатда сув айланиш жараёнидаги буғланиш босқичида океанлар муҳим аҳамиятга эга бўлиб, улар умий буғланишнинг 90%ни таъминлаб беришади.

Совуқроқ иқлим даврида катта музликлар юзага келиши кўпаяди, табиатдаги сув айланиш босқичларга қараганда умумий сув хажми музликларда тўпланади ва бошқа босқичлардаги сув хажмини камайтиради. Бунинг акси иссиқ иқлим даврида кузатилади. Охириги музлик даврида музликлар Ер юзининг учдан бир қисмини қоплаган ва океанлар ҳозирги кундагига қараганда 122 метр пастроқ бўлган. Тахминан уч миллион йил аввал, Ер юзи иссиқроқ бўлиб, океанлар 50 метрча баланд бўлган.

### Океанлардаги ҳаракат

Океанларда оқимлар мавжуд бўлиб, улар катта хажмдаги сувни дунё бўйлаб ҳаракатлантиради.

Бу ҳаракатлар табиатдаги сув айланишига ва об-ҳавога катта таъсир кўрсатади. Гольфстрим Атлантика Океанидаги машҳур иссиқ сув оқимларидан бири, у Мексика бўғозидан бошланиб Атлантика Океани орқали Буюк Британиягача боради. Гольфстримда кунига 97 километр тезлигида оқиб, Ер юзидаги барча дарёлардаги сув хажмидан юз мартга кўпроқ сув оқади. Иссиқ ҳудудлардан келиб, у Шимолий Атлантикага иссиқ сувни олиб келади, бу ўз ўрнида Англиянинг ғарб қисми ва шунга ўхшаш бошқа ҳудудлар иқлимига таъсир кўрсатади.

---

### Буғланиш: сувнинг суяқ ҳолатдан газ ёки буғ ҳолатига ўтиши Буғланиш ва у нимага содир бўлади

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



Credit: Kidzone Fun Facts

Буғланиш сувнинг суяқ холатидан газ ёки буғ холатига ўтиш жараёнидир. Буғланиш сувнинг суяқ холидан сув айланиш жараёнига қайтишининг бирламчи йўлидир. Изланишлар шуни кўрсатдики океанлар, кўллар, денгизлар, дарёлар буғланиши орқали атмосферадаги 90% намлик таъминланади, қолган 10% ўсимликлардан буғланиши орқали таъминланади.

Иссиқлик (энергия) буғланиш содир бўлиши учун жуда муҳимдир. Энергия сув молекулаларини бирга ушлаб турувчи боғламларини узиш учун керак булади, шунинг учун ҳам сув онсонгина қайнаш нуқтасида (100° C, 212° F) буғланади, лекин музлаш нуқтасида буғланиш бир мунча секин кечади. Ўртача намлик хавода 100% бўлганда, намлик охириги нуқтасига етганида, буғланиш тўхтайдди. Буғланиш жараёни атрофдаги иссиқликни камайтиради, шунинг учун ҳам теридаги сув буғланганда тери совийди.

### **Буғланиш ва табиатда сув айланиши**

Океанлардаги сувнинг буғланиши сувнинг атмосферага ўтишининг асосий йўли ҳисобланади. Океанларнинг юзи (сирти) кенгайиб борган сари (Ер юзининг 70% океанлар билан қопланган) катта ҳажмда буғланиш содир бўлишига имконият яратади. Умумий ер юзи бўйича олганда, ўртача буғланган сув ҳажми Ерга ёғингарчиликлар орқали тушган сув ҳажмига тенг. Бироқ, бу географик ҳудудлар бўйича фарқланади. Буғланиш ёғингарчиликка нисбатан океанларда кўпроқ содир бўлади, шу билан бирга қуруқликда ёғингарчилик буғланишдан устунлик қилади. Океанлардан буғланган сув ҳажмининг кўпи яна океанга ёғингарчилик орқали тушади. Фақатгина ўртача 10% океанлардан буғланган сув қуруқликка ёғингарчилик бўлиб тушади. Буғланган сув молекуласи ўртача ўн кун давомида хавода бўлади.

---

### **Эвапотранспирация: Сув буғларини атмосферага турпоқ ва ўсимликлардан бўлган буғланиши орқали ўтиши жараёни**

Эвапотранспирациянинг баъзи таърифлари ер юзидаги сувларнинг, мисол учун кўлларни ва ҳатто океанлардаги сувнинг буғланишини ҳам қамраб олсада, бу Веб сайтда, эвапотранспирация қуруқлик юзидан, грунт сувларининг капиллярлар орқали буғланиши ва ўсимликлар орқали транспирацияси деб тарифланади.

### **Транспирация ва ўсимлик барглари**





Credit: Ming kei College, Hong Kong

Транспирация бу суюкликнинг ўсимлик илдизидан барглари остки қисмидаги кичкина ғовакчаларига бориб, у ердан буғланиши ва атмосферага ўтиш жараёнидир. Атмосферадаги тахминан 10% намлик ўсимликлардан бўлган траспирация хисобига ташкил бўлади деб баҳоланади.

Ўсимлик транспирацияси кўз билан кўриб бўлмайдиган жараён – сув баргнинг сиртки қисмидан буғланар экан, барглarning "нафас олиши"ни кўриб бўлмайди. Ўсиш даврида барг ўз оғирлигидан бир неча марта катта бўлган сувни буғлатади, мисол учун катта дуб дарахти йилига 151.000 литр сувни буғлатади.

#### **Транспирацияга таъсир қилувчи атмосфера омиллари.**

Ўсимликларни сув буғлатиш миқдори географик худудга ва ўсиш даврига қараб турличадир. Транспирация миқдорини белгилайдиган омиллар турличадир:

- **Харорат:** Траспирация даражаси харорат ошиши билан ўсиб боради, айниқса ўсиш даврида, хаво иссиқ бўлганда ўсимлик ҳам тез ўсади.
- **Нисбий хаво намлиги:** Агар ўсимлик атрофидаги нисбий хаво намлиги ошса транспирация даражаси камаяди. Қуруқ хавога буғланиш сув учун намликка тўйинган хавога буғланишга қараганда онсонроқ.
- **Шамол ва хаво харакати:** ўсимлик атрофидаги хаво харакати ошиб борган сари траспирация ҳам ошиб боради.
- **Ўсимлик тури:** Ўсимликлар турли даражада сув буғлатишади. Баъзи қуруқ худудларда ўсадиган, кактус каби ўсимликлар бошқа ўсимликларга қараганда кам буғлатиш орқали қимматли сувни сақлаб қолади.

---

#### **Сублимация: қор ёки музнинг эримасдан сув буғига айланиши.**

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



Cobden Unit School District #17, Illinois

Табиатда сув айланишига қизиққанлар учун айтиш мумкинки, сублимация қор ва музни аввал эриш жараёнини четлаб ўтиб, бевосита бугга айланишидир. Сублимация маълум иқлим шароитларида қорни йўқ бўлиб қолишини тушунтиради.

Одатда сублимация жараёнини кўриш онсон эмас. Сублимация натижасини кўришнинг бир йўли бу нам кўйлакни совуқ нольдан паст хароратда ташқарига осиб кўйиш. Охир оқибат кўйлакдаги муз йўқолади. Умуман олганда, сублимацияни таъсавур қилиш учун энг яхши йўл сув эмас, балки карбон диоксидни расмда кўрсатилганидек ишлатиш мақсадга мувофиқ. "Қуруқ муз" бу жисм, яхлатилган карбон диоксид, унда -  $78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-109.3\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) хароратда сублимация жараёни юз беради ёки газ холига ўтади. Расмда кўрсатилган туман бу яхлатилган карбон диоксид ва совукнинг аралашмаси, нам хаво, бу қуруқ муз сублимация жараёнига учраши натижасида содир бўлган.

Сублимация маълум шароитда, ўртача намлик паст даражада ва қуруқ шамол эсган шароитда онсон юзага келади. Шу билан бирга у юқорида, хаво босими паст жойда кўпроқ юз беради. Кучли қуёш нурига ўхшаш энергия ҳам зарур. Агар мен сублимация энг кўп содир бўладиган жойни танлашим керак бўлганда, Эверест тоғининг жанубий қисмини танлаган бўлардим. Харорат паст, кучли шамол, кучли қуёш нури, жуда кичик хаво босими – сублимация жараёни амалга ошиши учун барча шароитлар яратилган.

---

### **Сувнинг атмосферада буг каби тўпланиши, булутлар ва намлик. Атмосфера сув билан тўла.**



Атмосфера сув омбори бўла олмасда, у сувнинг ер юзи бўйлаб ҳаракатланиши учун "автострада" ҳисобланади. Атмосферада ҳар доим сув мавжуд бўлади. Булутлар атмосферадаги сувнинг кўзга қуринадиган кенг тарқалган шаклидир, лекин ҳар қандай

очик хавода ҳам сув мавжуд бўлади – бу сув майда заррачаларда бўлиб, кўз билан кўриб бўлмайди. Ҳамма вақт атмосферадаги сувнинг ҳажми тахминан 12.900 километр куб (3.100 мил куб.)ни ташкил қилади. Агарда атмосферадаги барча сув ёмғир бўлиб бир вақтнинг ўзида тушганида, ерни 2.5 см. ёки 1 дюймга қоплаган бўлар эди.

---

### Конденсация: сувнинг буғ ҳолатидан суюқ ҳолига ўтиши



Photograph by the National Weather Service, Grand Junction Weather Forecast Office, Colorado, U.S.A.

Конденсация бу сув буғининг сувнинг суюқ ҳолатига ўтиш жараёни. Конденсация сувнинг табиатда айланишида муҳим рол ўйнайди, чунки у булутларни шакллантиради. Булутлар ёғинларни келтириб чиқаради, бу эса сувнинг Ерга қайтиб келишининг асосини ташкил қилади. Конденсация буғланишнинг оксидир.

Конденсация туманларнинг пайдо бўлишига ҳам олиб келади, бу жараённи агар совуқ хонадан ташқарига иссиқ ва нам хавога чиқсак кўзойнагингизда, ичмлик стеканингизнинг ташқи сирти "терлаганда", совуқ кунда уйнинг ички ойнасида сувнинг юзага келиши билан кўришимиз мумкин.

#### Хавода конденсация

Тиниқ кўм – кўк осмонда булутлар йўқ бўлган тақдирда ҳам, сув буғ ва кўзга кўринмас кичик томчилар кўринишида мавжуд бўлади. Сув молекулалари хаводаги чанг, туз, тутунлар билан аралашиб булутчаларни ташкил қилади, у уз навбатида ўсиб, ривожланиб катта булутларга айланади. Сув томчилари бир бирига аралашиб ҳажм жихатдан ўсиб борар экан, булутлар катталашиб ёғин юзага келиши мумкин.

Хаводаги сув буғлари миқдори катталашгани ва хаво совугани туфайли атмосферада булутлар юзага келади. Қуёш Ер устига яқин хавони иситади, ўз ўрнида хаво энгиллашади ва харорат паст бўлган жой томон ҳаракатланади. Хаво совиб борган сари конденсация жараёни юз бериши кўпаяди ва шу тариқа булутлар юзага келади.

---

### Ёғингарчилик: Булутлардан сувнинг ажралиб чиқиши



Ёғингарчилик бу ёмғир, ёмғир аралаш қор, қор ёки дўл шаклида булутлардан ажралиб чиққан сув. Бу атмосферада мавжуд бўлган сувнинг Ерга қайтиб тушиши мумкин бўлган асосий йўл ҳисобланади. Кўпгина ёғингарчиликлар ёмғир шаклида бўлади.

**Қандай қилиб ёмғир томчилари шаклланади?**



Storm near Elko, Nevada. NOAA

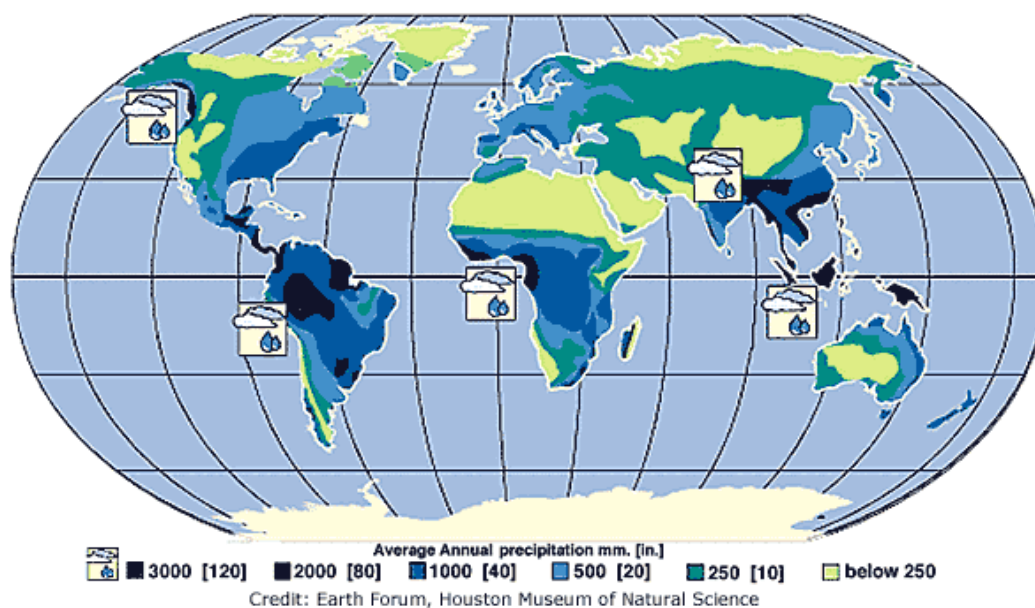
Бошимиз узра сузиб юрган булутлар сув буғлари ва хали ёғингарчилик бўлиб тушишга жуда кичик, лекин кўз билан кўриш мумкин бўлган булут заррачаларидан ташкил топган. Сув тўхтовсиз буғланиб ва конденсацияланиб туради. Булутларда конденсацияланган сув хар қачон ҳам ёғингарчилик бўлиб тушавермайди, чунки хаво оқимлари булутларни ушлаб туради. Ёғингарчилик юзага келиши учун биринчи галда кичкина сув томчилари конденсацияланиб бир бири билан қўшилиб булутдан ажралиб чиқиб томчи сифатида ёға оладиган оғирликка эга бўлиши керак. Бир дона ёмғир томчиси юзага келиши учун миллионлаб булут заррачалари бирлашиши керак.

#### **Ёғингарчилик даражаси географик худуд ва вақтга боғлиқ**

Ёғингарчилик дунё бўйича, давлатлар бўйича ёки шаҳарлар бўйича бир хил миқдорда ёғмайди. Мисол учун, АҚШнинг Жоржия штатининг Атланта шаҳрида ёз вақтида жала бир жойда қаттиқ ёғиб, бу жойдан бир неча километр нарида умуман ёғмай ўтиб кетиши мумкин. Лекин, Жоржияда ёғадиган бир ойлик ёмғир миқдори Лас Вегас, Невадада бутун йил давомида ёғадиган ёмғир миқдоридан кўп. Жахонда энг кўп ўртача ёмғир ёғадиган жой Вайалиле тоғи, Гавайя хисобланади, у ерда ўртача йилига ёмғир 1.140 сантиметр (450 дюйм) ёғади. Бунинг аксини Чили давлатида Арика худудида кўришимиз мумкин, у ерда 14 йилдан мобайнида ёмғир ёғмайди.

Қуйида келтирилган харитада жахон бўйича ўртача йиллик ёғингарчилик миллиметр ва дюймда ифодаланган. Оч кўк рангда келтирилган худудларни "чўл" деб хисоблаш мумкин. Африкадаги Сахара худудини чўл эканлигини тахмин қилган бўлишингиз мумкин, лекин Гренландия ва Антарктиканинг катта қисми чўл эканлиги хақида ўйлаб кўрганмисиз?

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



### Сувнинг музлик ва қорда тўпланиши Музликларнинг жахон бўйлаб жойлашиши

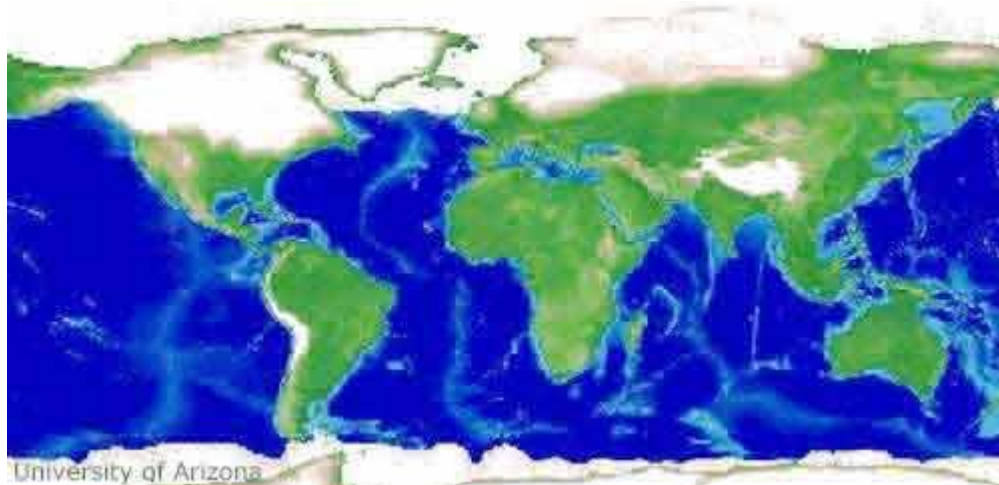


Сувнинг муз, музликларда, қорда узоқ вақт тўпланиб туриши табиатда сув айланиш жараёнининг бир қисмидир. Ернинг жами 90% музликлари Антарктикада, шу билан бирга 10% жахондаги музликлар Гренландияга тўғри келади. Гренландияда музликларнинг қалинлиги ўртача 1.500 метрга, лекин бази жойларда унинг қалинлиги 4.300метрга боради.

#### Муз ва музликлар юзага келади ва эриб кетади

Дунё иқлими хар доим ўзгариб туради, лекин одатда уодам сезиши мумкин даражада тез ўзгармайди. Ерда кўплаб иссиқ даврлар бўлган, мисол учун бундан 100 миллион йиллар олдин динозаврлар яшаган давр, шу билан бирга совуқ даврлар ҳам бўлган, мисол учун охирги музлик даври бундан 20.000йил олдин бўлган.

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



### Баъзи музликлар ва музлар тўғрисида далиллар

- Музликлар ернинг 10-11 фоизини қоплаган
- Агар ҳамма музликлар ҳозир эриб кетганида, денгизлар сатхи 70 метрга ўсган бўларди. Манба: Қор ва Муз Маълумотлари Миллий Маркази
- Охириги музлик даврида денгизлар сатхи ҳозирги кунга нисбатан 122 метр пастрок бўлган, ва музликлар ернинг учдан бир қисмини қоплаган.
- Охириги иссиқлик даврида, 125.000 йил олдин, денгизлар сатхи ҳозирги кунгидан 5.5 метр баланд бўлган. Бундан уч миллион йил аввал денгизлар сатхи 50 метргача баланд бўлган бўлиши мумкин.

---

### Қор эриб оқимларга қўшилиши



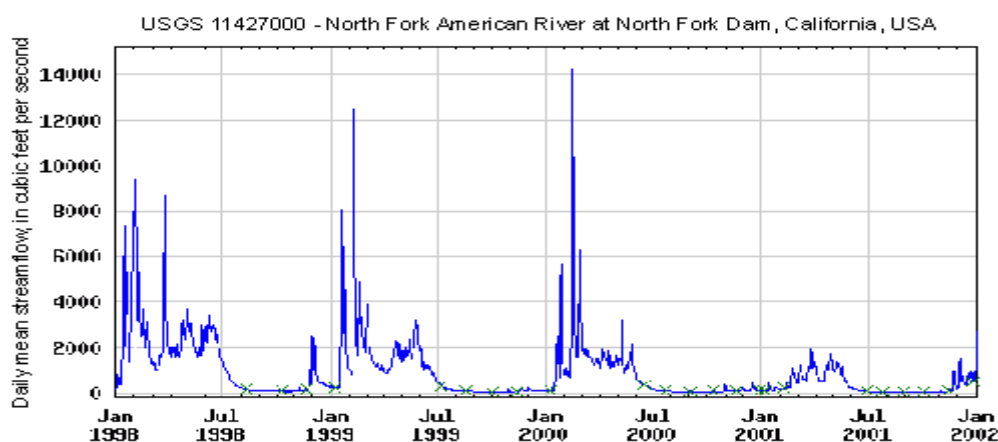
Hetch-Hetchy basin near Yosemite, California. Photo by David Gay

Жаҳон бўйлаб қор эриб дарёларга келиб қўшилиши табиатда сув айланишининг муҳим бўғини ҳисобланади. Совуқ ҳудудларда дарёларга келиб қўшиладиган ирмоқлар қор ва муз эриши ҳисобига сув билан тўйинади. Бундан ташқари сув тошишқинлари, қорларнинг тез эриши ер кўчкилари ва селни келтириб чиқариши мумкин.

Қор эришини ирмоқлар орқали дарё сувига таъсирини онсон тушуниш учун қуйидаги гидрографга назар ташлаш етарли, унда АҚШнинг Калифорния штати Норс Форк сув омборига келиб қўйиладиган Норс Форк Американ ривер дарёсига 4 йил давомида келиб қўйилган кунли ирмоқ суви (ирмоқ сувининг ўртача ҳар кунлиги) кўрсатилган. Графикдаги энг юқори нукталар қор эриши натижасида юзага келган.

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

Маълумотларни қиёсласак, 2000 йил март ойидаги энг кам сув оқган кунда 1.200 фут куб сув секундига бўлган, шу билан бирга қор умуман эриб бўлган ав густ ойида сув 55-75 фут куб секундига оқган.



Қор эришидан пайдо бўладиган сув миқдори фаслга, шунингдек йилларга кўра турлича бўлади. 2000 йил сув оқимининг энг юқори нуқталарини солиштирсак 2001 йилнинг энг юқори нуқталаридан устунлик қилишини кўришимиз мумкин. Умумий олиб қараганда 2001 йил Калифорнияда қурғоқчилик бўлганга ўхшайди. Қишда қор сифатида сувнинг тўпланишининг камайиши йил давомида олиниши мумкин бўлган сув миқдорини камайтиради. Бу эса ирмоқнинг пастки қисмида жойлашган сув омборлардаги сув миқдорига таъсир қилади, бу ўз ўрнида аҳолини сув билан таъминлаш ва ирригация учун ишлатиладиган сувга таъсирини ўтказиши.

---

### **Ер усти оқимлари: Ёғингарчилик натижасида юзага келган сувнинг турпоқ устидан дарёларга келиб қўшилиши**

#### **Ер усти оқимлари бу ёғингарчиликни ер сиртидан оқиши.**

Кўп одамлар ерга тушган ёмғир ер юзи бўйлаб оқиб дарёларга келиб қўшилади, дарёлар ўз ўрнида океанларга келиб қуйилади деб ўйлашади. Аслида бу бир мунча мураккаброқдир, чунки дарёлардаги сув ерга шимилиб, ердаги сув дарёларга қўшилиб туради. Бироқ, дарёлардаги асосий сув миқдори ёғингарчилик орқали тушган сувдан ташкил топади.



Одатда, ёмғирнинг бир қисми ерга сўрилади, лекин ёмғир сувга тўйинган ёки қаттиқ ерга тушганда, мисол учун асфалтланган йўлга ёки машина тўхташ жойларига тушганида, ёмғир пастликка томон оқим сингари оқа бошлайди. Қаттиқ ёмғир вақтида пастликка томон оқаётган турли ёмғир суви ирмоқларини кўриш мумкин. Сув дарёларга келиб қўшилгунга қадар турли каналлар бўйлаб оқиб келади. Қўйидаги расмда ер юзаси бўйлаб оқиб (бу ерда йўллардан оқиб келган) сувнинг кичик ирмоқларга келиб қўшилиши тасвирланган. Бу ерда сув соф турпоқ устидан оқиб келиб дарёга қўшилмоқда (сув сифати учун салбий ҳолат). Ёғингарчиликнинг ирмоқларга келиб қўшилиши, бу унинг океан томон бошланган саёхатининг бошланишидир.

Сувнинг табиатда айланиш босқичларининг барчасида, ёғингарчилик ва ер юзи бўйлаб оқаётган сувнинг ўзаро боғлиқлиги вақт ва географик ҳудудларга қараб турличадир. Амазон ўрмонидаги ва АҚШнинг шимолий шарқ қисмидаги чўлдаги бир хил ёғган жала турли хил миқдордаги ер усти оқимларининг ташкил қилади. Ер юзи бўйлаб сув оқими ҳам метеорологик омиллар, ҳам ернинг геологик ва топографик ҳолатига боғлиқ бўлади. Ерга тушган, сўнг ирмоқларга ва дарёларга қўшилган ёғингарчиликнинг учдан бир қисми океанларга келиб қўшилади. Қолган учдан икки қисми буғланади ёки ер ости сувларига сўрилиб кетади. Ер юзи бўйлаб оқаётган сув инсонлар томонидан ўз мақсадлари доирасида ҳам фойдаланишлари мумкин.[1]

### **Оқим: Дарё бўйлаб сув ҳаракати**

АҚШ Геологик кузатишлар маркази (USGS) "оқим" терминини дарё, ирмоқ бўйлаб оқаётган сув миқдорини фойдалаш учун ишлатади.

### **Дарёларнинг муҳумлиги**



Дарё нафақат кишилар учун муҳум, балким барча ердаги тирик мавжудод учун муҳумдир. Дарёлар фақатгина инсонлар (ва уларнинг итлари) ўйнаши учун жой эмас, кишилар дарё сувини ичимлик суви сифатида ва ирригация мақсадида, электр токи ишлаб чиқариш мақсадида, чиқиндиларни чиқариб ташлашда (умид қиламизки қайта ишланган чиқиндиларни), маҳсулотларни манзилларга олиб боришда ва озиқ овқат маҳсулотларини олишда фойдаланадилар. Дарёлар ҳар қандай турдаги ўсимлик ва ҳайвонлар учун муҳум ҳисобланади. Дарёлар ер ости ҳовузларини тўла туришларини, ўз ирмоқлари орқали сувнинг оқиб тушиши билан таъминлаб туради. Шу билан бирга, океанлар дарёлардаги сув оқиб келиб тушгани ҳисобига тўла туради.

### **Сув хавзалари ва дарёлар**

Дарёлар ҳақида фикр юритганда бу дарёларнинг хавзалари ҳақида ҳам ўйлаш муҳимдир. Дарё хавзаси нима? Агар шу дамда ер устида турган бўлсангиз, пастга қаранг. Сиз ва ҳар бир бошқа киши дарё хавзасида турибди. Дарё хавзаси ер сиртининг шундай бўлагики унга тушган ва оқимга айланган сув бир жойга оқиб боради.

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



Хавза лойдаги оёқ изидек кичик ўлчамдан бутун суви оқиб Миссисипи дарёси орқали Мексика кўрфазига тушушини таъминловчи улкан ўлчамгача бўлиши мумкин. Кичик хавзалар каттароқ хавзаларнинг қисми бўлади. Хавзалар муҳимлиги шундаки оқим миқдори ва сувнинг сифатига хавзада содир бўладиган нарсаларга (инсон омили билан ёки усиз содир бўладиган) боғлиқдир.

### **Оқим хар доим ўзгариб туради**

Оқим хар доим кундан кун, дақиқадан дақиқа ўзгариб туради. Албатта, сув оқимининг хажмига таъсир қилувчи асосий омил ёғингарчиликнинг сув хавзаси орқали оқиб келишидир. Ёмғир дарёнинг йириклашишига сабаб бўлади ва дарё фақат ёмғир етарли даражада катта худудда ёгган бўлса кўтарилади, ёдда тутиш жоизки дарё хавзасига тушган сувнинг катта қисми дарё билан ташқари худудга чиқиб кетади. Дарёнинг хажми дарё хавзасининг хажмига боғлиқ. Худди шунинг учун, турли катталиқдаги дарёларга ёмғир ва дўл турлича таъсир қилади. Катта дарёлар тошиши ва қуриб қолиши кичик дарёларга нисбатан секин кечади. Кичик сув айирғич мавжуд жойда дарёлар тўлиб оқиши ва қуриши дақиқаларда ёки соатларда юз беради. Катта дарёлар тўлиши ва қуриши учун кунлар талаб қилинади.

---

### **Чучук сув хавзалари: ер юзидаги мавжуд чучук сув.**

Сувнинг табиатда айланиш бўғинларидан бири бу ер сатхидаги мавжуд бўлган чучук сув бўлиб, у ердаги барча хаёт турлари учун ўта муҳумдир. Ер сатхидаги сув ўз ичига ирмоқ, кичик кўллар, кўллар, сув омборлари (кишилар яратган кўллар) сувларини ва бошқаларни ўз ичига олади.

Дарёлардаги ва кўллардаги сув миқдори сувни қуйилиши ва чиқиб кетишига қараб хар доим ўзгариб туради. Сув қуйилиши ёғингарчилик, ер сатхидан сув оқими, ер ости сувларини келиб қўшилиши ва бошқалар ҳисобига амалга ошади. Сувни кўл ва дарёлардан чиқиб кетиши буғланиш ва ер ости сувларига қуйилиши ҳисобига амалга ошади. Кишилар ҳам ўз мақсадларида ер сатхидаги сувдан фойдаланишади. Ер сатхидаги сув миқдори ва жойлашиши макон ва замонда, табиий ёки инсон таъсирида ўзгаради.

### **Ер сатхидаги сув хаёт давомийлиги манбаи**

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



Мисрдаги Нил Делтасининг расмидан кўриниб турибдики, хаёт чўлда ҳам агар ер сатхи (ёки ер ости) сув таъминоти бўлса мавжуд бўлиши мумкин. Ер сатхидаги сув ҳақиқатдан ҳам хаётни сақлаб туради. Ер ости сувлари ҳам фақатгина ер усти сувлари оқиб тушгани учун мавжуд бўлади. Тасаввур хосил бўлиши мумкинки, шўр океандаги балиққа чучук сув ҳеч ҳам шарт эмас деб, лекин чучук сув океанларни тўлдириб турмаганида океан сувлари буғланиб балиқ хаёт кечира олмайдиган шўр сув хосил бўлар эди.

Чучук сув ер юзида танқисдир. Ердаги барча сувнинг фақатгида уч фоизи чучук сувдир ва чучук сув кўллари ва ховузлири барча чучук сувнинг 0.29 фоизини ташкил қилади. 20 фоиз чучук сув биргина кўлда, Осиёдаги Байкал кўлидадир. Қолган 20 фоиз чучук сув АҚШдаги Буюк кўлларда (Гурон, Мичиган ва Юқори кўл) жамланган. Дарёлар дунёдаги мавжуд бўлган чучук сувнинг 0.006 фоиз қисмини ўзида ушлаб туради. Айтиш мумкунки ердаги хаёт ер юзидаги барча сув миқдорини жуда кичик қисми ҳисобига мавжуд.

---

### **Инфильтрация: Сувни ер сатхидан тупроқ ва тоғ жинслари ости томон харакатланиши**

#### **Грунт сувлар ёғингарчилик орқали юзага келади**

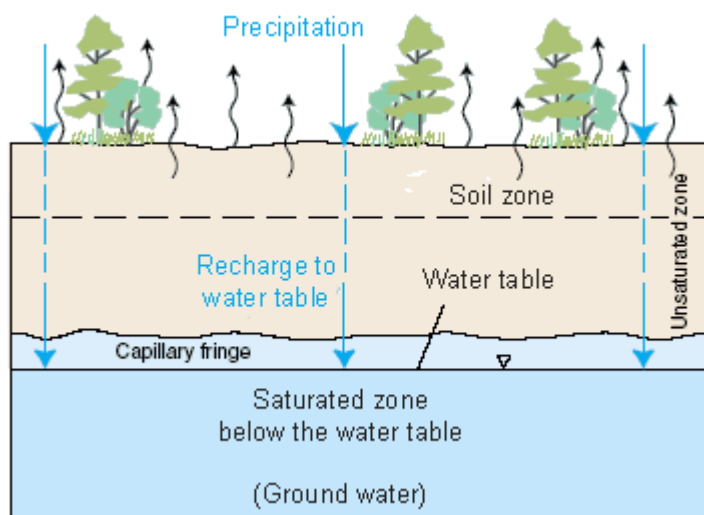


Дунёнинг ҳар бир бурчагида, ёмғир ёки қор бўлиб тушган сув тупроқ ва тоғлар тагига инфильтрация қилади. Қанча миқдорда сув инфильтрация қилиниши бир қатор

омилларга боғлиқ. Ёғингарчиликни инфильтрацияси Гренландия музликларида кичик бўлиши мумкин, бошқа худудларда, мисол учун суратда кўрсатилган АҚШнинг Жоржия штатидаги каби ирмоқ тўғридан тўғри ер ости сувларига келиб қуйилиб мумкин!

Дунёнинг хар 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 худудларда, мисол учун суратда кўрсатилган АҚШнинг Жоржия штатидаги каби ирмоқ тўғридан тўғри ер ости сувларига келиб қуйилиб мумкин!

### Ер ости сувлари



Ёғингарчилик турпоқ остига инфильтрация 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 ёғингарчилик онсонлик билан инфилтрланади. Шу турпоқли худуддаги сувдан ўсимликлар фойдаланади. Тўйинмаган худуд остида тўйинган худуд мавжуд бўлади, у ерда барча бўшлиқликларни сув эгаллайди. Кишилар шу худудларда қудуқлар қазиб сувни тортиб олишлари мумкин.

Табиатдаги сув грунтлар таркибида буғ, суюк ва каттиқ 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, гравитацион сув, капилляр сув, каттиқ 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 ғоваклар ва ёриқларда актив ҳаракат қилиб зарралар юзасига ёпишади ва конденсацияланади.

\* 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 юпка (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 бўлмайди. Бинобарин гигроскопик физикавий жиҳатдан 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 юпкароқ сув пардаси томон ҳаракат қилади ва бу ҳаракат икки зарранинг сув қалинлиги бир ҳил бўлгунча давом этади. Электромолекуляр тортиш кучлари зарралар юзасида қанчалик кучли бўлмасин, ундан узоқлашган сари камайиб боради. Зарралар юзасидан 0,25 – 0,50 мкм масофага узоқлашганда бу кучлар шу қадар камайдикки, ҳатто конденсацияланаётган сув молекулаларини ушлаб қола олмайди. 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 олинган ер ости сувларидир. Гравитацион сувлар зонаси тўйиниш зонаси деб аталади, чунки унинг атрофида жойлашган тоғ жинсларнинг бўшлиқлари сувга тўлган бўлади.

Грунтларда сувнинг ҳар ҳил 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 жинсининг максимал гигроскопик намлиги дейилади. Гигроскопик ва пардали сувларнинг жинс таркибида жуда катта миқдорда бўлиши шу жинсининг 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 мустаҳкамлигини оширади. Муз эриганда жинсининг намлиги ошиб, мустаҳкамлиги камайд.

Минералларда тоғ жинсларига ўхшаш куйидаги кўринишда сувлар мавжуддир.

1. Стерлит сув.

2. Кристаллазион 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. Кристаллазион сув минералларни кристаллик катагида алоҳида сув молекуласи ёки уларни гуруҳ кўринишда учрайди. Минерал таркибидан 250 дан 3000 С гача бўлган ҳароратда ажралади. Таркибида кристаллазион сув бўлган минераллар жумласига сода  $\text{Ca}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , 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. Конституцион (кимёвий боғланган сув) минералларни кристаллик катаги орасида ионлар

ОН, Нк,  $\text{H}_3\text{O}_2$  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 казилиб, ер ости сувларининг сатҳи пасайтирилади.

### Назарий саволлар:

1. Булутлар қандай ҳосил бўлади?
  2. Парланиш қандай содир бўлади?
  3. Ер усти сувлари билан ер ости сувлари алоқаси қандай?
  4. Республикамизда атмосфера хароратини ер ости сувлари ҳосил бўлишидаги ўрни?
  5. Ер ости сувларини ҳосил бўлишидаги олмилларни айтинг?
  6. Барча жараёнларни(намлик,харорат, ёгин-сочин, оқим) ўлчов асбобларини биласизми?
- \* Kevin M. Hiscock “Hydrogeology : principles and practice” ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005

### 1.3.Грунт сувлари ва режими

**Таянч иборалар:** ер ости сувлари, грунт сувлари, гидроизогипс, скважиналар, вернадский таснифи, аэрация зонаси, артезиан сувлар, юзаки сувлар (верховодка), тупроқ сувлари, оқим, тепзлик.

#### ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ТАСНИФИ

Ер ости сувлари турли горизонтларда, чуқурликларда ҳар хил герлогик литологик шароитларда ҳосил булади. Баъзи ер ости сувлари ер юзига якин 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 юкдир. 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 куйидаги 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. Аэрастия зонасидаги сувлар
2. Грунт сувлар
3. Артезиан сувлар.

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

Ўрта Осиё майдонида 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 тузилиши, шу горизонтни ҳосил қилувчи тоғ жинс қатламларининг таркибига ва қатламларнинг қалинлигига ҳамда уларни қатламчалар сифатида турли таркибли тоғ жинсларнинг қайтарилиб келишига боғлиқ ҳолда 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 қимий таркибига қараб юзаки, грунт, катламлараро, дарзлик ёриқлардаги, карст, доимий музлоқ ва минерал сувлар ажратилган. Минерал сувлар шифобахш хусусиятига эга бўлиб кўп ҳолларда sanoat корхоналарида ишлатилади.

### **ЮЗАКИ СУВЛАР (ВЕРХОВОДКА).**

Юзаки сувлар ер юзасига яқин жойлашган бўлиб аэрастия зонасига линзасимон кўринишда кичик-кичик майдонларда, ўзидан сув ўтказмайдиган юпқа 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 канализация трубалари ёрилганда ва бошқа сувлар сизилиши натижасида пайдо бўлади. Юзаки сувларни тўйниш ва тарқалиш жойи мос келади. Линзасимон сув ўтказмайдиган 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 филтрация коэффициентига эга бўлганликлари учун уларнинг устларида юзаки сувларини тўпланиш миқдори ҳам ҳар 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 ҳаммаси ёзда парланади. Юзаки сувлар чўл ва саҳроларда яхши ичимли сув сифатида ва халқ хўжалигида ишлатилади. Бази катта

иншоатлар қурилиши ёки қончилик 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 утказмайдиган қатлам устида жойлашган доимий эркин холдаги сувга айтилади. Бу сувлар скважиналар ёрдамида очилганида қандай сатхта бўлса шундай сатхта қолади. Бу сувлар асосан ёғин сочин ва ер устидаги дарё, канал сувларнинг шимилишидан, баъзан ер ости босимли сувлар ҳисобига таъминланиб туради. Ер ости грунт сувларининг тўйиниши таъминланиш жойи тарқалиш жойига тенгдир. Бу сувларнинг чуқурлиги 0,0-90 м. гачан баъзан ундан ҳам кўп Грунт сувларини урганиш учун разведочнўй сважиналар ёрдамида ҳарорати, 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 кудуқларни булоқларни топографик харитага туширади. Шундан сўнг харита тузиш учун масштаб қабул қилинади.

#### **Грунт сувлари хавзаси: ер сатхидан пастда узоқ даврга сувларнинг тўпланиши.**

##### **Тўпланган сув сувни табиатда айланишининг бир босқичи сифатида**

Турпоқ 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 сатхга қара ...ер ости сув сатҳига**



Мен умид қиламанки сиз менинг бир соат мобайнида иссиқ қуёшли кунда сохил бўйида ўра қазиганимни қадирлайсиз. Бу маълум чуқурликда, турпоқ, 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 сатхидир. Океан тўлқинлари шу ўрадан ўнг томонда ва сув сатхи океан сув сатхи билан бирхилда. Албатта, сув сатхи бу ерда хар дақиқада тўлқин оқиб келиши ва кетиши билан ўзгариб туради, тўлқин келганда сув сатхи кўтарилади, сув океанга қайтиб кетганда сув сатхи тушади.

Маълум маънода бу ўра ер ости сувидан фойдаланиш учун қудуқ кабидир. Агар бу сув чучук бўлганда эди одамлар челак олиб бу сувдан фойдаланишлари мумкин бўларди. Агар сиз хақиқатдан хам челак олиб бу ўрани қуритмоқчи бўлсангиз у деярли бир зумда яна тўлиб қолган бўлар эди, чунки сохил қумининг сув ўтказувчанлиги ниҳоятда юқоридир. Чучук сувга етиш учун одамлар ер ости сув сатхига қадар анча чуқур бўлган қудуқ қазишлари 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 грунндан ташқарига харакати**

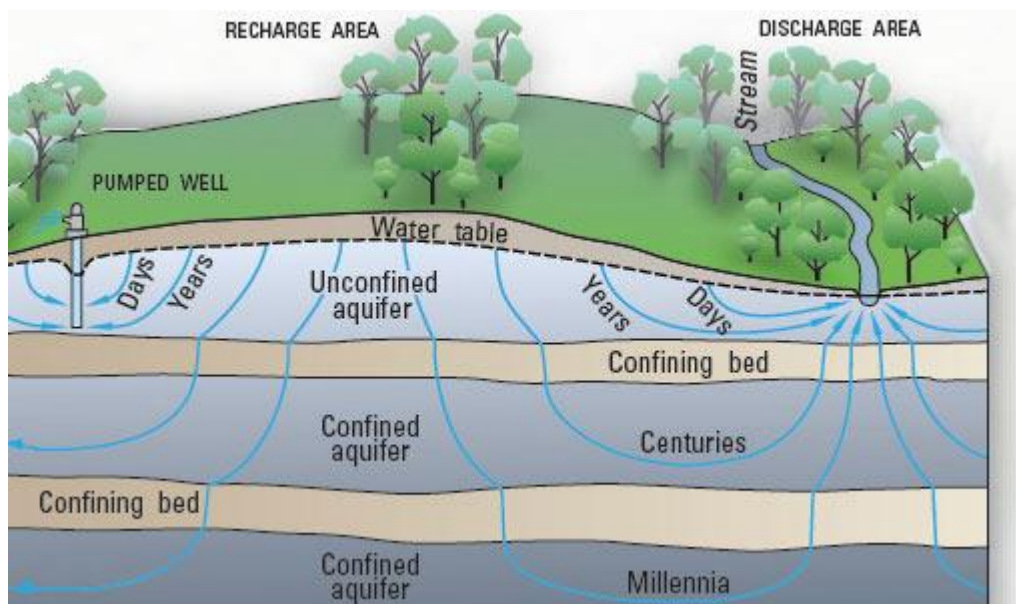
\* Kevin M. Hiscokk “Hydrogeology : principles and practice” ISBN 0-632-05763-7 (pbk. : alk. paper)1. Hydrogeology. I. Title. GB1003.2.H57 2005



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 харакатланаётган сув. Одамлар минг йиллар мобайнида ер ости сувларидан асосан ичимлик мақсадида ва суғориш учун фойдаланиб келганлар ва хозир хам фойдаланишмоқда. Ердаги хаёт учун ер усти суви қанчалик мухим бўлса ер ости суви хам шунчалик мухим.

### **Грунт сувлари ер остида харакатланади**



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 очиқ хажмнинг катталигига) боғлиқ. Агар жинслар ўзичидан сувнинг нисбатан онсон оқиб ўтишига имкон берсалар, у ҳолда сув бир неча кун мобайнида узок 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 интерполяция услуби 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 кудукни абсолют баландлиги аниқланади, бунда топографик харитадан фойдаланиш мумкин.

Гидрогеологлар, геологлар ер сатҳини абсолют баландлигини алоҳида нивелир асбоби ёрдамида аниқлайди. Ҳар бир парма кудукни 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 ҳафта 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.

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

$H, H_1$  – сувнинг абсолют баландлиги

$\ell$  – 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, ҳаво намлиги порланиши натижасида таъминланиб туради.
4. Ер ости грунт сувлар ер усти сувлари билан гидравлик жиҳатдан 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 хлопущка 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 чизиққа 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 урганилганлигига нисбатан олинади. Яхши ўрганилган 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. Инфлуатацион оқим
2. Инфлуатацион -аккумулятив.

Тоғлик районлар асосан туб она жинслардан ташкил топганлиги сабабли бу жинслар ташки ва ички ўзгаришлар орқали туб она жинсларда дарзликлар пайдо бўлади. Ёғаетган ёгин-сочин ушбу дарзликларга кириб, ёриқлар ичида ҳаракатга келади. Агар тоғ жинслар ичидаги ёриқлар, дарзликлар бир-бири билан тутшиб 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, инфлюацион оқимга Эга бўлган режим деб юритилади-инфлюационоувйй сток. Агар ёққан ёриқлар ичида йиғилса, инфлюационно-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 йиғилиб, жойлашган релйефига кўра бир тарафга қараб оқа бошлайди. Ана шундай майдонларда генетик жиҳатдан алоҳида режим ҳосил бўлади, яъни инфилтрацион 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 микдори камайган майдонларда бошқа инфилтрацион-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 филтрация деб аталувчи ном билан филтрация оқими ва филтрация аккумуляциясини ҳосил қилади. Ер ости грунт сувларини режимини ўрганиш давомида шундай ҳоллар ҳам

бўладики, бу ерларда асосий вазифани филтрация ёки инфильтрация бажарилишини ажратиш қийин бўлади. Бундай ҳолларда Кенесарин (семеШенно) 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 ҳудудни геологияси, литологияси, иқлими геоморфологик тузилиши, гидрогеологияси ва бошқалар киради. Сунъий факторларга жойларда қўрилаётган гидротехник иншоотлар, ер ости сувларини сатҳини сунъий йўл билан пасайиш, суғориш ишларини олиб бориш ва бошқалар.

### **ТЕЗКОР СЎРОВ УЧУН САВОЛЛАРИ:**

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?

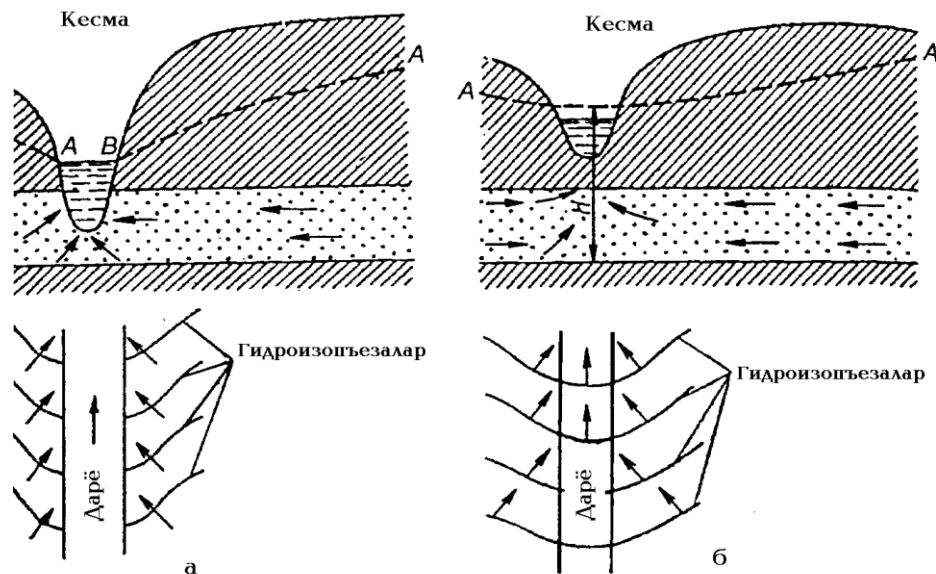
### **1.4. Артезиан сувлар. Карст ва Ёриқлик сувлари**

**Таянч иборалар:** тектоник ериқлик, дарзлик ўлчами, нураш ёриқлиги, литогенетик ёриқлик

#### **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. Ботик (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).

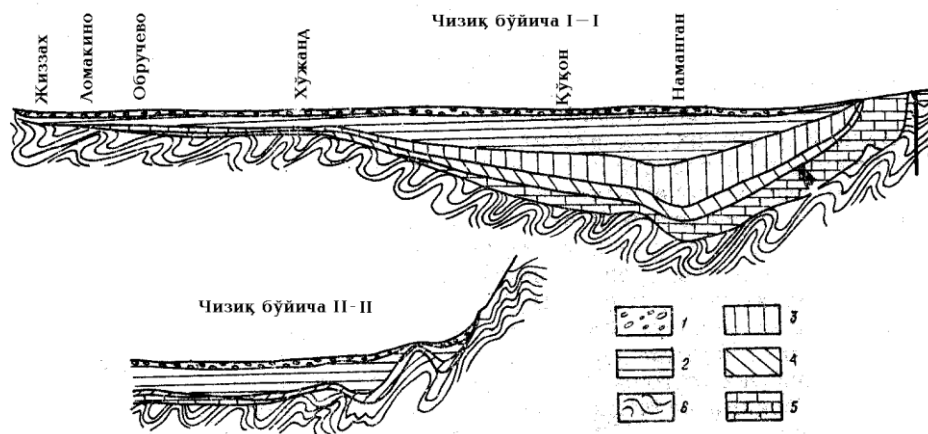
Табиатда артезиан сувларининг асосий таъминланиш области анча узоқда, тоғли ҳудудларда бўлсада, баъзан ўз ҳаракат жараёнида дарё сувларидан ҳам озикланиши ёки уларни озиклантириш ҳам мумкин (10.3-расм). Бу ҳолат артезиан сув ҳавзасининг тектоник шароити ва ер усти сатҳ тузилиши билан чамбарчас боғлиқ 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.) буларга<sup>1</sup>: Фарғона, Тошкент олди, Зарафшон, Сурхондарё ва бошқа ер ости сув хавзалари киради. куйида улардан баъзилари тўғрисида қисқача маълумот берилди.

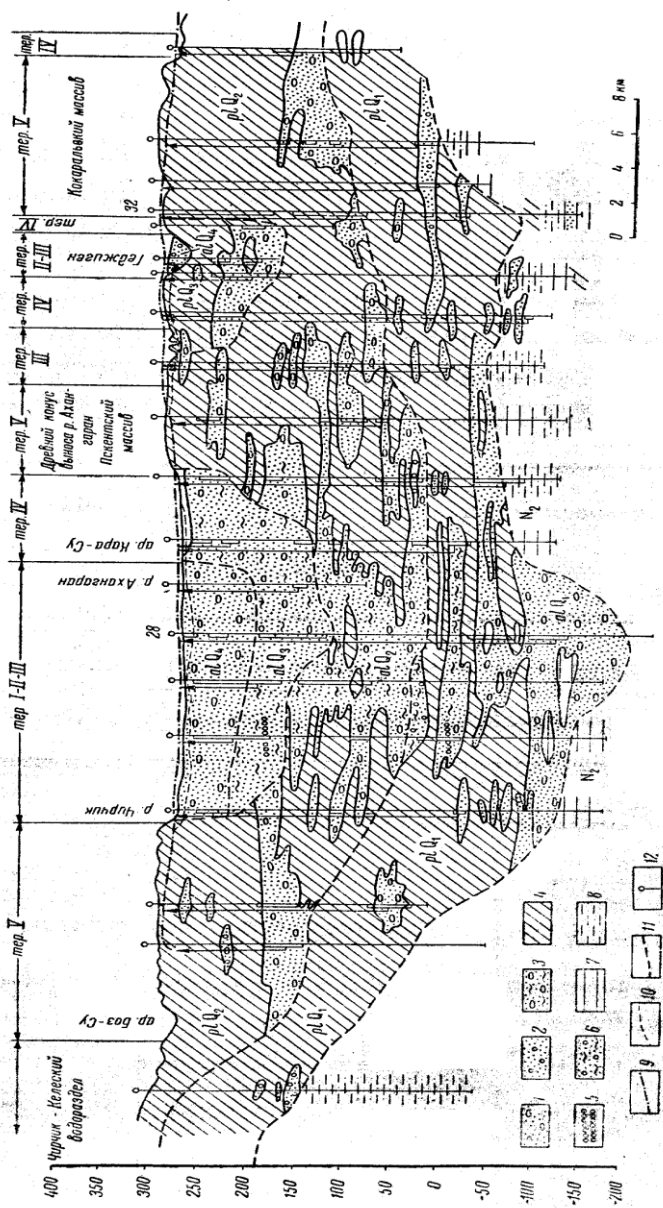
Фарғона артезиан хавзаси<sup>2</sup>, унинг сув йиғиш облстлари билан ҳисоблаганда уч қўшни республикалар-Ўзбекистон, қозоғистон ва Тожикистон ҳудудларига жойлашган. Умумий майдони 80 000 км<sup>3</sup>. Сувли қатламларнинг қалинлиги хавзанинг марказий қисмида 10 000 м дан ортиқ бўлиб, Андижон, Фарғона ва Наманган вилоятлари ҳудудларига тўғри келади. Улар асосан адир ва текистлик зонаси тўртламчи (Қ) неоген, (Н) палеоген, (П) бур, (К) довр қум, шағал, қумтош, 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 (Қ); 2-куйи**

(Сох) 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 сатхи; 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 км<sup>2</sup> ни ташкил йтади. Тошкент ва Сирдарё вилояти худудига жойлашган<sup>3</sup> 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 қуйи 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 чиқувчи 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 20-22<sup>0</sup>С дан (Чирчиқ дарё водийси) 35-41<sup>0</sup>С (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 17-18<sup>0</sup>С. пьезометрик босимнинг ер юзасидан баландлиги 12 ат. ташкил йтиб, бурғу қудуқларидан чиқувчи 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 25-38<sup>0</sup>С, Сеномон комплексидаги сувларни ҳарорати анча баланд 42-67<sup>0</sup>С 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)<sup>1</sup> 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

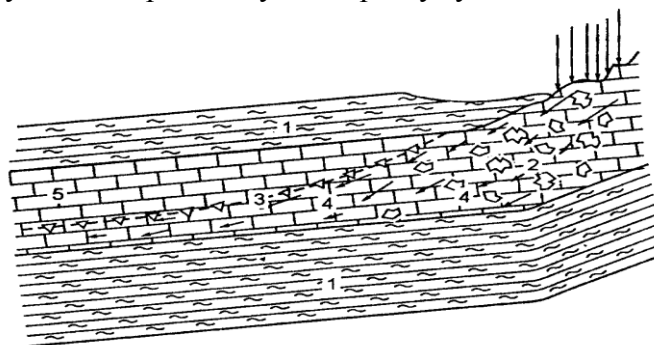


сувлари минерализастия даражаси ҳамма жинс қатламларида деярли юқори ймас, 0,5-1 дан 2-3,5 г/л оралиғида ўзгаради. Полеоген (йостен-полеостен) жинс қатламлари бўйича қазилган бурғу қудуқларидан олинган маълумотларни кўрсатишича, бу қатламлардан чиқаётган сув миқдори секундига 0,3 дан 50 метрни ташкил йтади. Сувнинг ҳарорати 27-75<sup>0</sup>С 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 км<sup>2</sup>. Сувли қатламлар: Сурхондарё ва Амударё водийлари бўйича тарқалган, қалинлиги 300-950 м бўлган тўртламчи давр аллювиал, аллювиал-пролювиал жинслари, неоген (Н<sub>2</sub>) даврининг қалинлиги 2000-3500 м дан иборат бўлган алевролит, кумтош, гровелит, конгломерот жинслари, палеоген (Р) даврининг қалинлиги 700 метрдан ошиқ кумтош, охактош, доломит жинслари, бўр (к) даврининг қалинлиги 1500-3500 м бўлган кумтош, охактошлар 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 Сангардақ 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) 50<sup>0</sup>С (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 км<sup>2</sup> ни ташкил йтади. Сув ҳар хил босимга йга. Девон (Д) даври жинсларидаги сувлар юқори минерализация даражаси 250 г/л ни ташкил йтади. Бу хавзадаги қуйи карбон (С<sub>1</sub>) даврининг охактош, доломитларидаги босимли сувлар минерализация 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 км<sup>2</sup>.



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

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

## 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 (50-100<sup>0</sup>С) 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 хусусиятларини 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 қобиляти  $0,5 \div 0,8 \text{ м}^3$  сек ва бундай йирик булоқлар Ўзбекистоннинг тоғли ʼдудларида 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.

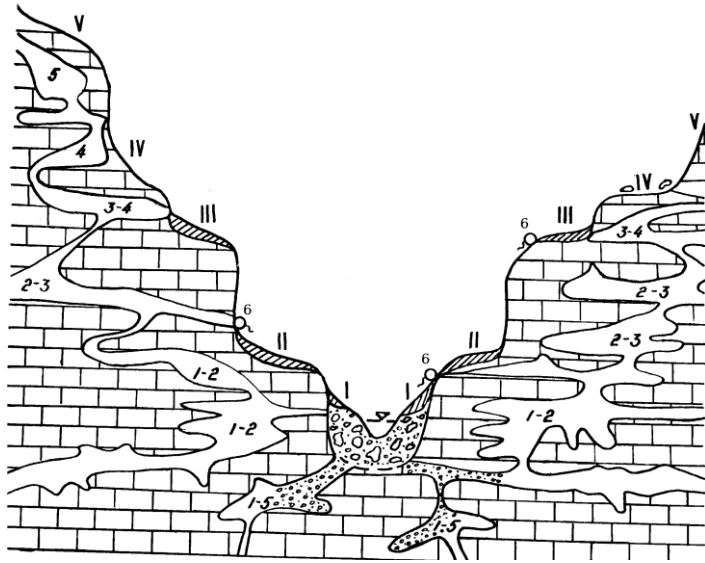
### **НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:**

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.

### **КАРСТ СУВЛАРИ.**

**Таянч иборалар:** Карст сувлар, атмосфера ёғини, карст ғорлари, нисбий баландлик, тектоник кўтарилиш, оҳактошлар, карст булоқлар

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 ка), Селитрали-Индиана штати (узунлиги 107 м, баландлиги 75 м) ва Швецариядаги Хельлох ғорларини кўрсатиш мумкин. Шунингдек карст бўшлиқлари Авцралия, Россия, Франция, Италия, Украина, Югаславия, Шимолий Африка, Грецияда ва бошка мамлакатларда мавжуд. Республикамизда карст бўшлиқлари ва карст сувлари Хисор



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

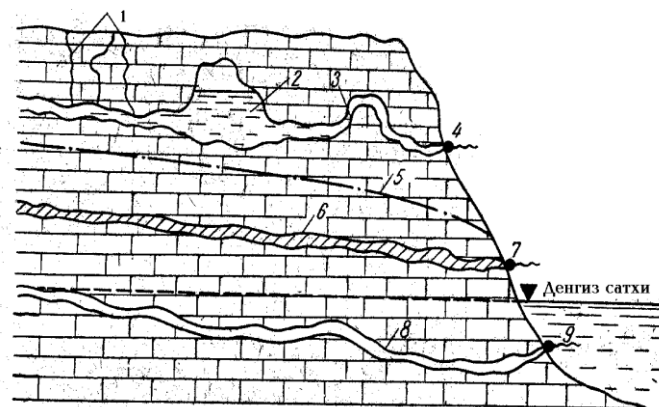
тизмасининг Кухитанг тоғ тармоғида («қорлуқ» Туркманистон чегарасида), Бойсун тизма тоғларида (тешиктош), қоратепа тоғининг ғарбий қисмида (Совукбулоқ), Самарқанд вилояти Ургут туманининг ғарбий қисмида (қириктоу), Сурхондарё вилояти Шўроб қишлоғининг жанубида (Сувсизтоу), Тошкент вилоятининг Бўдонлиқ 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 кенликдаги 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 м<sup>3</sup> 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

(Россия) Кизел, Косьва дарёлари ўз сув оқимларини оҳактошлар тарқалган ҳудудларда секундига 0,5 дан 3,4 м<sup>3</sup> гача бўлган қисмини ер остига синдириб юборади. Бундай ҳолатларни мамлакатимиздаги мавжуд Песком, 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 — тошгуз, оҳактош, 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 қулаши 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 қаерда учратмайсиз.



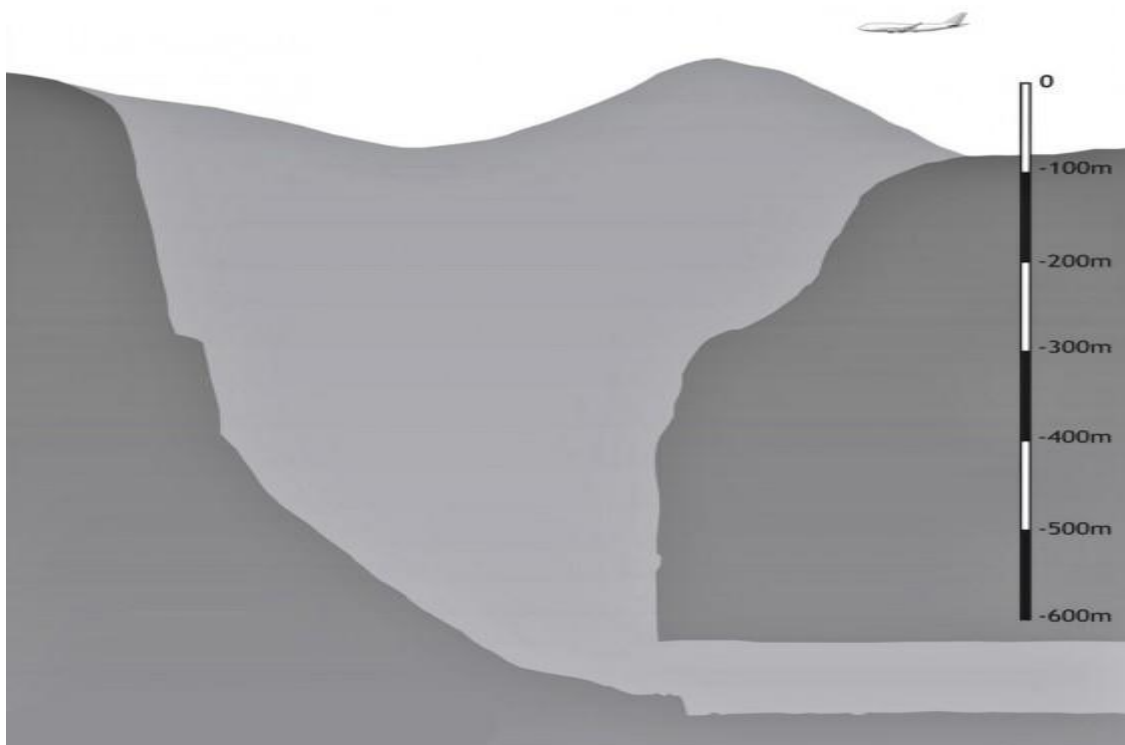


**СяочжайТянкен, Хитой**



Сайёхлар 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.

### НАЗОРАТ САВОЛЛАР:

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.

#### 1.5. Ер ости сувларининг ҳаракат қонуни.

**Таянч иборалар:** Дарси қонуни, ламинар ҳаракат, турбулент ҳаракат, Шези қонуни, Смеркер формуласи, горизонтал чизик, вертикал чизик, нотекис ҳаракат, турғун ҳаракат.

Н.Я.Денисовнинг маълумоти бўйича лесс жинслари ғовақларининг вертикал найсимон йўналишида бўлиши уларни вертикал томонга сув ўтказувчанлиги горизонтал томонга сув ўтказувчанлигига қараганда 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, гранулометрик, химик ва б.қ.) физик, сувли хосса ва хусусиятларига (зичлик, ғовақлик, 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 оқимига 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 масофага боғлиқ. Фильтрация босимсиз ва босимли бўлиши мумкин. Босимсиз фильтрация грунт сувларига, босимли фильтрация артезиан сувларига хос.

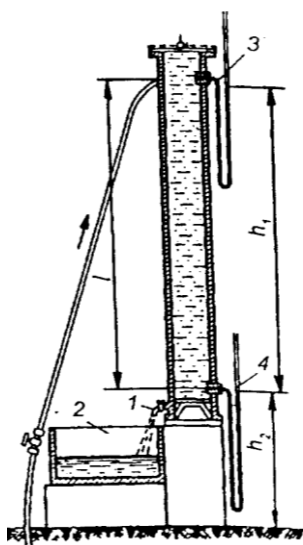


1.5.1-расм. Анри Дарси

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 чизикли ва турбулент чизиксиз оқимли сув турларига бўлинади.

**Ламинар** оқимига эга бўлган ер ости сувлари асосан ғовакли, майда донадор (қум, кумлок, нисбатан бир хил йирикликлардаги шағал, гилли) тоғ жинслари қатламларда вужудга келади. Оқим эркин, текис-паралел, узлуксиз бўлиб, тезлиги унча катта бўлмайди. Сув сатҳига тушадиган босим атмосфера босимига тенг бўлади.



1.5.2-расм. Дарси қурилмасининг умумий кўриниши

Ламинар орқали ер ости сувларининг ҳаракат қилиш қонунияти биринчи мартаба 1856 йили француз гидравлиги А.Дарси (1.5.2-расм) томонидан махсус тажриба йўли билан аниқланган (1.5.3-расм). Бунинг учун керакли (I) цилиндр олиб, қум билан тўлғизади ва қум ғоваklarини сув қуйиб тўйинтиради. Сувни қум қатламидан сизиб ўтиш жараёнида маълум қаршилиқни енгиб ўтишни, яъни қандайдир даражада босим сарф қилинишини ҳисобга олиб, цилиндрни юқори ва пацки қисмига букилган пьезометрик найча ўрнатади (3,4). Найчалардаги сув ҳар хил сатҳларда, юқоридагиси юқори, пацдагиси пац этиб белгиланади. Сўнгра цилиндрда бир хил сатҳда ушлаб турилган сув қран орқали (I), махсус идишга (II) оқизилиб, сувни қум жинси ғоваklarи 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 чизиқли фильтрация қонунини яратади. Шунинг учун бу қонун фанда Дарси қонуни деб аталиб, қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

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

- бу ерда:
- Q-вақт бирлигида сизиб ўтган (фильтрацияланган) сувнинг миқдори, м<sup>3</sup>-сут;
  - K<sub>φ</sub>-ўрганилаётган жинс учун доимий қиймат; жинс қатламининг фильтрация қиймати, м-сут;
  - F-жинс қатламидаги (цилиндрдаги) сув оқимининг кўндаланг кесим юзаси, м<sup>2</sup>
  - 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 қ1 деб олинса, фильтрация тезлиги (V) ва фильтрация коэффциенти (K<sub>φ</sub>) бир-бирига тенг (V=K<sub>φ</sub>) бўлади. Демак, қиялик қиймати бирга тенг бўлганда, фильтрация коэффциентининг қиймати фильтрация тезлигига тенг бўлади. Лекин бу қиймат сувни тоғ жинслари ғоваklarи (n) орқали сизиб ўтган ҳақиқий фильтрация коэффциенти бўлмай, балки сув оқимининг кўндаланг кесим юзаси сувли

катламнинг 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  $V_k U_n$  ва  $V$  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 катламлари бўйича ҳаракат қилувчи ер ости сувлари ҳақиқий тезлигидан тахминан 3-4 марта кам бўлади (Седенко, 1979).

**Турбулент ёки чизиксиз** оқимга эга бўлган ер ости сувлари ғовакли йирик донали дағал шағалтошлар, ниҳоятда серёриқ қоя тошлар ғоваклари, ёриқлари бўйлаб ҳаракат қилувчи сувлар бўлиб, ҳаракат йўли узоқ масофага чўзилганлиги, оқим тезлигини юқорилиги, нотекис гирдоб 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.

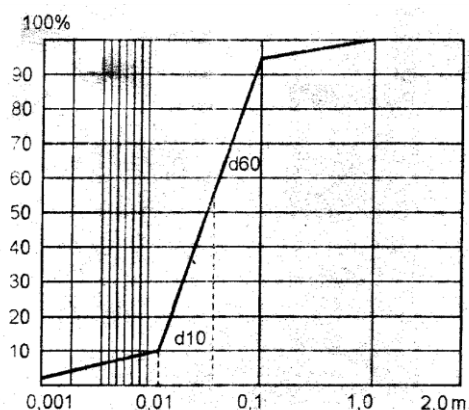
Жумладан, А-Газен гранулометриқ тадқиқот натижалари асосида кум жинслари учун қуйидаги формулани ишлаб чиқади:

$$K C d_e^2 (0.7 \text{ к } 0.037 \text{ т}) \text{ м-сутка}$$

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

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.



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

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

**1.5.1-жадвал**

**ғоваклик даражасини кўрсатувчи коэффициент М-қийматлари (Слихтер бўйича)**

ғоваклик даражаси	М	ғоваклик даражаси	М
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 қумлар ҳамда цруктурасиз гилли жинсларнинг фильтрация коэффициентни аниқлашда Крюгер формуласи қўлланилади:

Бу ерда:  $K_{18}$ -ҳарорати 18<sup>0</sup>С бўлган сув оқимининг фильтрация коэффициенти;  
-1 см<sup>3</sup> ҳажмдаги жинс доналарининг юзаси;  
П-жинс ғоваклиги.

Академик Н.Н.Павловский табиатда чизикли-ломинар ер ости сувлари ҳаракатини баъзан турбулент сув ҳаракати билан алмашилиши жараёнларини ҳисобга олиб, 10<sup>0</sup>С даги сув ҳарорати учун ер ости сувларини критик оқим тезлиги формуласини таклиф этган:

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

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

Бу ерда: m-тоғ жинсларининг хусусиятига боғлиқ бўлган катталиқ бўлиб 1 дан 2 оралиғида ўзгаради. m-1 бўлганда  $V_{кКJ}$ ; m-2 бўлганда  $V_{кКJ}$  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 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 донили 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 ғовақларини 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 қатлампидан олинган манолитдан компрессион-фильтрацион 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 ғовақлигини, фильтрация коэффициентини ҳам қонуний равишда ўзгаришига олиб келган. Олинган натижалар лесс жинсларидан сув омборларида сунъий экран (тўсиқ) сифатида ишлатиш имкониятларини беради.

#### 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

хақида 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. Кум 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 худудларда 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 усулларида 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 хариталашда, 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 жойлашини 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 баладлиқда);
2. Пилот бошқарадиган бошқа кемалар ва орбитал станциялар(150-600км);
3. Ернинг сунъий йўлдошлари (600-2000км);
4. Ернинг геостационар 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 нуруни қайтарувчи ва Ернинг нурланиши ҳар хил электромагнит спектрларидан фойдаланилади.

**Лаборатория ишлари.** Лаборатория ишларининг баъзилари айнан съёмка жараёнида дала шароитида ва баъзилари партияннинг 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 партияннинг 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 (обзорнк) 1:1000000-1:500000, ўрта масштабли 1:100000-1:200000 ва йирик масштабли 1:25000-1:50000; муфассал ҳариталар масштаби 1:25000 ва ундан йирик – 1:10000, 1:5000, 1:2000.
3. ҳарита тузишдан мақсадга қараб умумий ҳудуднинг 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 (современнке и расчлененнке картк) тузилади.

Гидрогеологик ҳариталар 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 фильтрация ишларри. Режим кузатув ишлари.**

Ҳариталаштириш учун бурғилаш ва скважиналарни гидрогеологик мақсадда синаш.

Гидрогеологик съёмкада ҳариталаштириш учун бурғилашдан мақсад қуйидаги масалаларни ечишдан иборат:

- 1 Ҳудуднинг 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.

Ҳариталаштириш учун ўтиладиган скважиналарнинг сони ҳудуднинг гидрогеологик мураккаблигига, съёмканинг масштабига боғлиқ. Ҳариталаштирувчи 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 чизикларига жойлаштирилади.

Хариталаштириш учун ўтиладиган скважиналарнинг чуқурлиги ўрганилаётган сув ушлагич қатламининг чуқурлигига, съёмка мақсадига, худунинг 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 ёриқлиғидаги 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 айлантриб қазиладиган усул;
4. Пневмоударниклар ишлатиб зарба билан айлантриб 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, кудук 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.

**Яқка скважиналардан тажриба сув чиқариш** – скважинадан бир неча пасайишда олиб борилади ва скважина сарфи сув сатҳининг пасайишига боғлиқлигини белгилайди, ? 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** яқка 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 куйиш методи бўйича сув ушлагич қатламидан сув чиқарилиб, қуруқ 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 чизикли боғлиқликда бўлади. Вақт давомида, 2-3 пасайиш босқичида  $Q_{kf}(S)$  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 кўпайиши 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 чиқаришнинг 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 куйидаги 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  $Q_{kf}(lgt)$  ёки бошқа тўғри чизикли 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 казилма 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 қуритиш 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, газлилигини, сувларнинг шифобахшлилик хусусиятларини башорат қилиш учун ер ости сувларининг режимини ўрганиш керак.

8. Саноат оқова майший сувларни ютувчи сув ушлагич қатламлар районида, ер устида оқова сувлари ва куруқ қолдиқлар сақланадиган районларда, оқова сувининг сизилиш далалари, суғориш ва буғланиш далалари районларида ер ости сувларини режимини ўрганиш керак. Бундай худудларда 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 кузатув ишлари натижасида сув ушлагич қатламларининг гидрогеологик параметрлари аниқланади.

Табиий режимни ўрганиш учун Давлат таянч кузатув тўри ташкил этилади. Бу пунктларда грунт сувларининг режими сув ушлагич 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 кузатув пунктлари, йирик сув олиш иншоотлари, суғориладиган массивларда, серсув конларда, шахарлар худудида, 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 омили;
2. Космоген омили;
3. Иқлим омили;
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 ( $\text{NO}_2^-$ ), нитрат ( $\text{NO}_3^-$ ), аммоний ( $\text{NH}_4^+$ ), гидрокарбонат ( $\text{HCO}_3^-$ ), карбонат ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), хлор ( $\text{Cl}^-$ ), сульфат ( $\text{SO}_4^{2-}$ ),

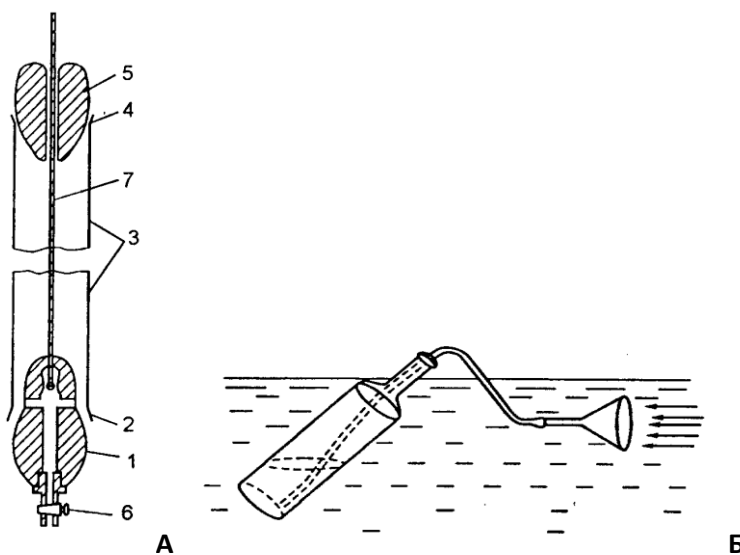
кальций ( $\text{Ca}^{2\kappa}$ ), магний ( $\text{Mg}^{2\kappa}$ ), натрий ( $\text{Na}^\kappa$ ), калий ( $\text{K}^\kappa$ ), ионлари, темир оксидлари ( $\text{Fe}^{2\kappa}$ ,  $\text{Fe}^{3\kappa}$ ), водород сульфид ( $\text{H}_2\text{S}$ ), водород ионларининг концентрацияси (рН), эркин карбонат кислотаси, қаттиқлиги, қаттиқ қолдиқ ва бошқалар аниқланади.

**ҚАТТИҚ ҚОЛДИҚ** деганда, маълум миқдордаги ер ости сувлари намунасини чинни фарфар косачада олов остида буғлатилгандан кейинги қолган минерал моддаларнинг умумий миқдори тушинилиб, мг-л ёки г-л да ифодаланади. қолган қаттиқ қолдиқни қ105-110<sup>0</sup>С да яна қидирилса уни таркибилаги баъзибир органик брикмаларни бутунлай куйиб йўқ бўлиб кетиш жараёни содир бўлади ва қаттиқ қолдиқ қандайдир миллиграмга ёки процентга камаяди. Анашундан кейинги қолган қаттиқ қолдиқни қисми курук қолдиқ деб аталади. Ифлосланмаган ва кам ифлосланган сувларда қаттиқ қолдиқ билан курук қолдиқ миқдори орасидаги фарқ 3-5% дан ошмайди. Бу фарқ ер ости сувлари тахлили натижалари рўйхатида «қиздириш натижасидаги йўқотиш» деб кўрсатилади.

Тахлил учун олинандиган 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, тахлил қилиш тури, намуна олувчи мутахасиснинг исми, фамилияси махсус тайёрланган ёрликка ёзилиб, ёпиштирилиб қўйилади. Намуна миқдори тахлил турларига қараб турлича бўлиши мумкин (10.1-жадвал).

Тўлиқ қисқартирилган ва тахлил 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-булоқ раёни



хусусиятлари, рН,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Na}^\kappa$ ,  $\text{K}^\kappa$ ,  $\text{Ca}^{2\kappa}$ ,  $\text{Mg}^{2\kappa}$ ,  $\text{Fe}^{2\kappa}$ ,  $\text{Cu}^{3\kappa}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  эркин  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  оксидланиши, курук қолдиқ миқдори умумий қаттиқлиги ва бошқа

хусусиятлари стационар лабораторияларда аниқланади. Тўлиқ тахлилни қисқартирилган тахлилдан фарқи шундан иборатки, биринчидан тўлиқ тахлил жараёнида энг юқори аниқликдаги усуллар қўлланилади, иккинчидан айрим намуналаргина ўрганилди, учинчидан дала шароитида олинган тахлил натижалари текшириб кўрилади ва тўлдирилади.

Дала шароитида сувларни тахлил қилиш махсус дала лабораторияларда содда усуллар йрдамида амалга оширилади. Бунда тахлил катта миқдордаги намуналар устида олиб борилиб, аниқлик даражалари билан стационар лаборатория натижаларидан фарк қилиши ҳам мумкин. Шунингдек  $Ca^{2k}$  ва  $Mg^{2k}$ , дан бири,  $NaK$  умумий миқдори аниқланиши мумкин.

### 2.3.1-жадвал

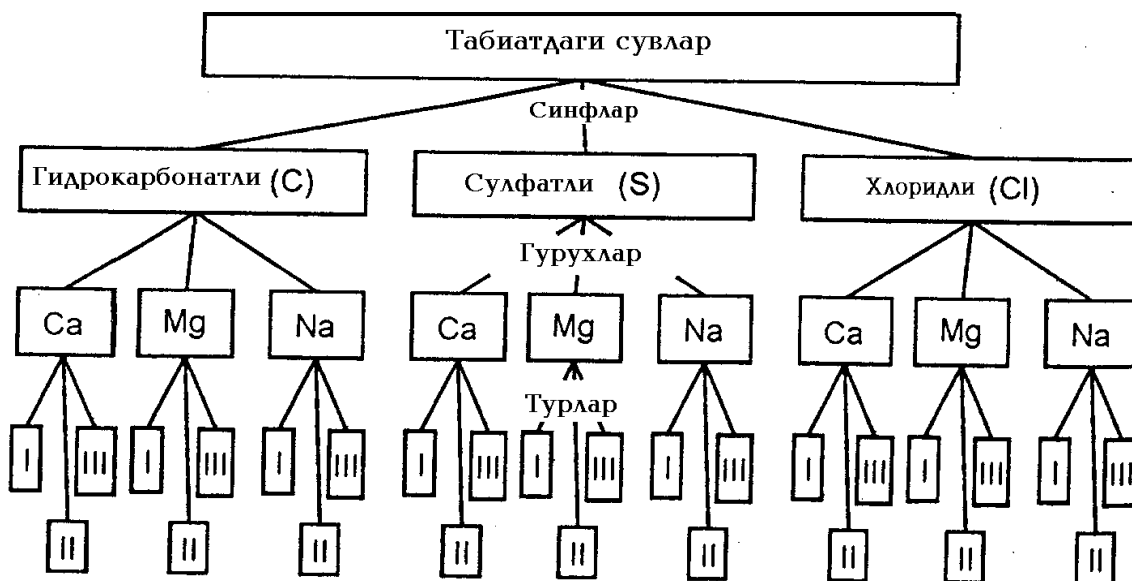
#### Гидрохимик тахлил учун олинган сув намунасининг миқдори

Тахлил 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
Дала шароитида	0,5	0,5

#### 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 урта синфга: Гидрокарбонатли (карбонат), сульфатли ва хлоридли сувларга. Ҳар бир синф эса  $Ca^{2k}$ ,



$Mg^{2+}$ ,  $Na^{2+}$ , ионларини кам кўплигига қараб учта грухга. 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 менераллашган;

4 тур  $HCO_3^-$  дан иборат. Нордон сувлар бўлиб, сульфат ва хлоридли синфларни Са ва Mg грухларга 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 грухдаги сувлар тоғ жинсларининг метаморфизм жараёни учраши шароити билан, тўртинчи грухга кирувчи сувлар у ёки бу кон шароити билан боғлиқ ҳолда вужудга келади.

### **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 ( $m^3/кун$ ) 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 кузатув 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 чукурлиги, тампонаж тури, диаметрлар, фильтр чукурлиги, сув чиқариш давомийликлари кўрсатилади.

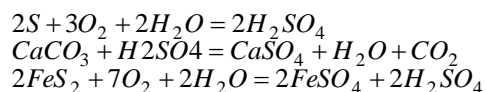
Сувни ҳарорати ва кимёвий таркиби ўлчаб турилади, улар ошса демак минерал сув манбаига яқинлашаётганлиги маълум бўлади.

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

Бурғу қудукларни каптаж қилиш бир нечта усулда бажарилади. Қудуклар, штольнялар, бурғу қудуклари, каптаж қувурлари. Қудуклар билан қачонки минерал сувлар жуда қимматли ахамиятга эга бўлса, ёки гидрогеологик шароит яхши ўрганилмаган бўлса.

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

Ер ости сувларининг хусусиятлари ва сифати сувни тоғ жинслари қатламлари бўйлаб ҳаракат қилиш жараёнида эриган тузларнинг ион, яъни катион ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) ва анионлар ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ) таркибига боғлиқ ҳолда вужудга келади. Жумладан, хлор ионларининг асосий манбаи тузли чўкинди жинслар, ош тузи қатламлари ҳисобланади. Сульфат иони эса гипс ва гипсли жинслар, олтингургурт ва сульфидли брикмаларни оксидланиши оқибатида қуйидаги кимёвий реакциялар кўринишида ҳосил бўлади.



Азотни ер ости сувларида учровчи брикмаларидаги ионлари: аммоний ( $\text{NH}_4^+$ ), нитрат-ион ( $\text{NO}_3^-$ ), нитрит-ион ( $\text{NO}_2^-$ ) 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.

$\text{CO}_3$  иони карбонат жинсларини сувда тўғридан-тўғри эриши натижасида пайдо бўлмасдан, балки сувдан  $\text{CO}_2$  нинг ажралиши ва сувдаги  $\text{HCO}_3^-$  ионнинг  $\text{CO}_3$  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:

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

Агар ер ости сувининг концентрацияси  $\text{H}^+ \times 10^{-2}$  бўлса,  $\text{pH} = -\lg(10^{-2}) = 2 \lg 10 = 2$  бўлиб, жуда нордон сувлар учун pH-5, нордон сувлар учун 5-7, нейтрал сувлар учун pH7,

ишқорли сувлар учун  $pH > 7$ . Сувдаги водород концентрацияси кўрсаткичини миқдорига қараб сув таркибидаги у ёки бу ионларнинг миқдори ҳам турлича бўлиши мумкин. Масалан,  $pH < 4$  бўлганда  $HCO_3^-$  ва  $CO_3^{2-}$  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

акли	Ш	pH									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$H_2CO_3$	Н	9	9	7	2	3	0	0	-	-	
$CO_3^{2-}$	Н	0	3	2	7	9	9	7	2	-	
$CO_3^{2-}$	С	-	-	-	0	0	3	2	8	-	

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, мишяк, 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  $Cl^-$  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  $\text{Cu}^k$  ва  $\text{Cu}^{2k}$  сувда кам эрийдиган ва  $\text{CuSO}_4$  кўп эрийдиган бўлади. Табиатда мис халькопирит, ковелин, борнит ва сульфит минераллари таркибида мавжуд. Сувларда мисни рН кўрсаткичига қараб чегарланади.  $\text{pH} \leq 5,3$  бўлгандан бошлаб қоришмадан ажрала бошлайди. Шунинг учун нейтрал ва нейтралга яқин реакцияларда мич 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.  $\text{pH} \geq 7$  бўлганда, яъни кам ишқорли қоришмаларда уларни миқдори тезда камаяди. Нордон сувларда  $\text{pH} \leq 5,5$  бўлса, кўрғошин миқдори энг кўп бўлади. кўрғошинни сувда тарқалишини асосий манбаи бўлиб галенит  $\text{PbS}$ , англезит  $\text{PbSO}_4$  ва иеруссит  $\text{PbSO}_3$  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  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ва  $\text{HPO}_4^{2-}$  кўринишида бўлиб, биринчи нормаси нордон сувларда, иккинчиси эса нейтрал ва ишқорли сувларда учрайди. Фосфорни асосий манбаи бўлиб, фосфат калцийни ҳар хил кўринишида  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \text{Cl}$  ва  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \text{F}$  улар ер юзасига чиққан ва чўқинди 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  $\text{Na}^k$  нинг сувдаги миқдори 460мг-л бўлса, уни мг.экв-л қиймати 460:22,99к20 мг.экв-л бўлади. Агар  $\text{SO}_4^{2-}$  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:

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

$$SO_4^{2-} = 240 \cdot 0,0208 \text{ мг.экв/л бўлади.}$$

### 2.3.2-жадвал

#### Кимёвий элементларнинг (ионларнинг) эквивалент оғирликлари

Ионлар	Ионларнинг эквивалент оғирлиги	Ионлар	Ионларнинг эквивалент оғирлиги
Na <sup>к</sup>	22,99	Cl <sup>-</sup>	35,46
K <sup>к</sup>	39,10	Br <sup>-</sup>	79,92
Ca <sup>2к</sup>	20,04	J <sup>-</sup>	126,91
Mg <sup>2к</sup>	12,16	F <sup>-</sup>	19,00
Fe <sup>3к</sup>	18,62	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	48,03
Fe <sup>2к</sup>	27,92	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	61,02
Al <sup>3к</sup>	8,99	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	30,01
Mn <sup>2к</sup>	27,47	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	62,01
Zn <sup>2к</sup>	32,69	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	46,01
Cu <sup>2к</sup>	31,77	HS <sup>-</sup>	33,07
Pb <sup>2к</sup>	103,60	HsiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	77,10
Ba <sup>2к</sup>	66,68	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	96,99
Sr <sup>2к</sup>	43,81	HPO <sub>4</sub> <sup>2к</sup>	47,99
Li	6,94		
NH <sup>4к</sup>	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 <sup>к</sup>	0,0435	NH <sub>4</sub> <sup>к</sup>	0,0554
K <sup>к</sup>	0,0250	Cl <sup>-</sup>	0,0282
Ca <sup>2к</sup>	0,0499	Br <sup>-</sup>	0,0125
Mg <sup>2к</sup>	0,0822	J <sup>-</sup>	0,0079
Fe <sup>2к</sup>	0,0358	F <sup>-</sup>	0,0526
Fe <sup>3к</sup>	0,0537	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,0208
Al <sup>3к</sup>	0,111	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0164
Mn <sup>2к</sup>	0,0364	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0333
Zn <sup>2к</sup>	0,0306	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0161
Cu <sup>2к</sup>	0,0315	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,0217
Pb <sup>2к</sup>	0,0096	HS <sup>-</sup>	0,0302
Ba <sup>2к</sup>	0,0146	HsiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0130
Sr <sup>2к</sup>	0,0228	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,0103

Li	0,144	НРО <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,0208
----	-------	--------------------------------	--------

2. Ер ости сувлари тахлили 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<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) умумий миқдори 9,86 (2.3.4-жадвал) бўлгани учун Cl<sup>-</sup>-36, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-17, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-1, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-46 мг.экв.% ни ташкил этади. Шунингдек катионларни ҳам мг.экв.% даги қимматлари аниқланади.

### 2.3.4-жадвал

#### Ер ости сувлари тахлили 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 <sup>к</sup>	78	3,39	34	Cl <sup>-</sup>	125	3,53	36
K <sup>к</sup>	9	0,23	2	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	83	1,7	17
Ca <sup>2к</sup>	89	4,44	44	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5	0,08	1
Mg <sup>2к</sup>	24	1,97	20	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	276	4,52	46
Fe <sup>2к</sup>	0,2	0,01	-	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	-	-
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 қуйидаги формула ёрдамида ифодалашни таклиф этган.

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

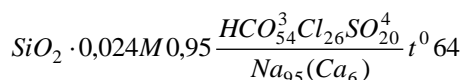
Бу ерда Г-ер ости сувларида учровчи баъзибир ўзига хос хусусиятли элементлар, газлар, г-л; М-ер ости сувларида учровчи минерал моддаларнинг миқдори, г-л; формуланинг суратида сувдаги катионлар ва уларни миқдори, экв.%; махражида анионлар миқдори, экв.%; Т-ер ости сувларининг ҳарорати Т<sup>0</sup>С; Д-сувнинг дебити, л-с. ушбу формулани у ёки бу ҳудуд ер ости сувлари тахлили натижалари асосида ёзилса қуйидаги кўринишни олади:

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

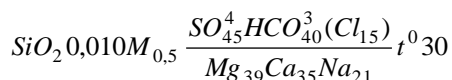
Формула каср чизиғининг чап томонида сувни газ таркиби (CO<sub>2</sub> ва б.қ.), умумий минерализация миқдори (M<sub>0,6</sub>), каср чизиғининг устки қисмида эса анионларнинг чапдан ўнга қараб камайиб бориши, яъни HCO<sub>60</sub><sup>3</sup>, SO<sub>40</sub><sup>4</sup>, Cl<sub>15</sub>, NO<sub>2</sub><sup>3</sup> ва каср чизиғининг остки қисмида катионларнинг чапдан ўнга қараб камайиб бориш тартиби-Ca<sub>52</sub>, Na<sub>25</sub>, Mg<sub>20</sub>, K<sub>5</sub> 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 Республикаимизнинг деярли ҳамма ҳудудларида ер ости сувларини, айниқса минерал сувларини химиявий таркиби мукаммал равишда ўрганиб чиқилган. масалан, Тошкент ва Фарғона водийси ҳудудларидаги мавжуд ер ости минерал сувларнинг таркиби қуйидагича:

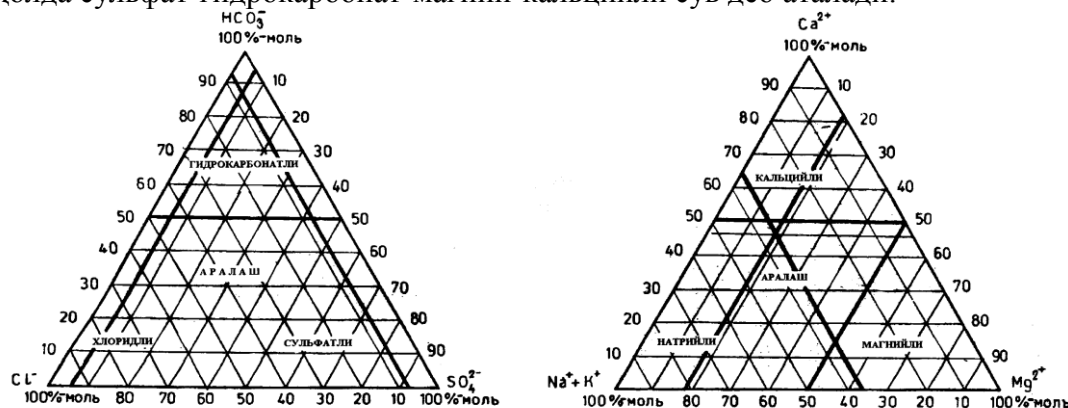
1. Қибрай тумани, Ядро физикаси институти майдони



2. Фарғона водийси, Чортоқ санаторияси майдони



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



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

4. Ер ости сувлари таҳлили 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 ( $HCO_3$ ,  $Cl$ ,  $SO_4$ ) иккинчисининг уч қисмларига катионлар ( $Na$ ,  $Ca$ ,  $Mg$ ) жойлаштирилади. Учбурчакларни ҳар бир томони 10 га бўлиниб, ҳар бир бўлак 10% мг.эқв. га тенг деб ёки 10бўлакни ичида 100% мг-эқв 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-эқв. 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 тахлил хуудни гидрогеологик шароитини изланишини биринчи этапларида ер ости сувларини барча кимёвий таркибини аниқлашда ўтказилади. Тахлил дала шароитига мосланган лабораториялар

Ёрдамида ўтказилади. Тахлилни бу этапда сувнинг физик хоссаси,  $\text{pH}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , умумий қаттиқлик аниқланади. Хисоблаш йўли билан  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ , вақтинчалик сувнинг қаттиқлиги, минерал моддалар йиғиндиси аниқланади.

Қисқа тахлил турғун (стационар) лабораторияларда аниқ услублар билан сувнинг физик хоссаси,  $\text{pH}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  емирувчи, умумий ва карбонат қаттиқлик, оксидланиш ва курук қолдиқ. Бу қисқартирилган тахлил аниқроқ бажарилиб курук қолдиқ натижалари асосида тахлил 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 изланишларида ўрганиш).

#### 4-МАВЗУ: ГИДРОГЕОКИМЁВИЙ ТАДҚИҚОТ ТУРЛАРИ

**Режа:1.** Ер ости сувларида кимёвий элементларнинг ҳаракат шакли ва хусусиятлари.

2. Йод – бромли ер ости сувлари ва намақоблар ва маъдансиз қазилмаларни гидрогеокимёвий усул ёрдамида қидириш

3. Фойдали қазилмаларни гидрокимёвий усуллар билан қидириш ҳақида умумий маълумотлар.

Гидрогеокимё ер ости сувларининг таркибини, тарихини, келиб чиқишини, ер қобиғидаги сувда эрувчан моддаларнинг тарқалиш қонуниятини ўрганади. Бу фаннинг шаклланиши ва ривож топиши В.И.Вернадский, А.Е.Ферсман, А.М.Овчинников ва бир қатор олимларнинг фундаментал изланишлари натижаси ҳисобланади.

Ҳозирги даврда гидрогеокимёвий усулдан рудали, нефтьли ва тузли конларни излашда фойдаланилади. Гидрогеокимёвий усул бошқа геокимёвий усуллар – литокимёвий усуллар билан бирга ишлатилади.

Маъданли конларни гидрогеокимёвий усул билан қидириш кимёвий элементларни сувда эриш қобилятига асосланган. Бу усул бошқа усуллардан анча устун туради:

1. Бу усул анчагина чуқурликда ётган, ер устига чиқмайдиган конларни ўрганади;

2. Гидрогеокимёвий эритмалар руда тарқалган майдонлардан кенгрок майдонда ҳаракат қилади;

3. Конларнинг қидирув жараёнида гидрогеокимёвий натижаларни ишончлироқ олади;

4. Усулнинг арзонлиги ер остидан маъданни эритган ореол – маъданли ер ости сувлари ернинг устига чиқиб, маъданли сув оқимларини ҳосил қилади ва маъдан борлигидан далолат беради.

**Ер ости сувларида кимёвий элементларнинг ҳаракат шакли ва хусусиятлари.**

Сув универсал эритувчи ҳисобланади. Лекин, ҳар хил элементларнинг сувдаги миқдори ҳар хил, улар бир қатор омилларга боғлиқ – кон потенциалига, кон радиусига, валентлигига, ишқорлилигига, кислоталилигига ва шунга ўхшаш элементларга боғлиқ. Кимёвий элементлар сувда эриган, коллоид ва аралашмаган шаклда ҳаракат қилади. Аралашмаган шаклда ҳаракат қилувчи зарраларнинг диаметри 0,0001 – 0,001 мм. бундай



шаклда майда дисперс ҳолатдаги энг барқарор минераллар (олтин, олтингурут) ҳаракат қилади. Коллоид заррачаларнинг ўлчами  $10^{-5}$  дан  $10^{-7}$  см гача. Улар молекуляр зарраларнинг бирлашиши ва дисперсияланиши натижасида ҳосил бўлади. Коллоид ҳолат - ҳақиқий эритма билан модданинг кристаллик ҳолати ўртасидаги шакли.

Литосферанинг 84 % га яқини – кремний, алюминий, титан, марганец, темир бирикмалари сувда ёмон эрийди ва коллоид қолдиқлар ҳосил қилади.

Марганец, мишъяк, цирконий, молибден, титан, ваннадий, хром, торийларнинг бирлашмасининг кўпчилиги сувда коллоид ҳолда ҳаракат қилади. Коллоидларнинг сувдан ютувчи – сорбений бўлиб, гумус моддалари ва гиллар хизмат қилади.

Заррачаларнинг эриган шаклдаги ўлчови  $10^{-7}$  см дан ҳам майда. Уларнинг ҳаракати нейтрал молекула, оддий, кўшма ва ион комплекси кўринишида жорий бўлади.

**Йод – бромли ер ости сувлари ва намақоблар ва маъдансиз қазилмаларни гидрогеокимёвий усул ёрдамида қидириш.** Маъдансиз қазилмаларнинг ер остида юза ётганида уларни қидириш тамойиллари ва усуллари умумий кўринишда маъдан конларини қидириш усулларига ўхшайди.

Тузларнинг, йод-бромли сувларнинг ва бошқа фойдали компонентларнинг чуқур жойлашиши гидрогеокимёвий усулда қидириш имкониятларини биров чеклайди. Бу усулдаги қидирув ишлари жуда катта ҳажмдаги таҳлиллар ва уларнинг статик қайта ишлари натижалари асосида ижобий имкон бериши мумкин.

**Соф олтингурут конларини гидрогеокимёвий усулда қидириш.** Олтингурут конларини энг яхши хусусиятларидан бири уларнинг нефть-газли районларга ва туз йиғиладиган ҳавзаларга яқин жойлашиши. Жуда кўп олтингурут конлари яқинида нефть ва газ чиқади, олтингурут тоғ жинсларида эса битум ва нефтни парчаланиш қолдиқлари – озикерит, тиокерит, асфальтит учрайди. Олтингурут конларининг қидирув гидрогеокимёвий усуллари худди нефть газ конларини қидиришда бажариладиган гидрогеокимёвий усулга ўхшайди.

Олтингурут конларида вертикал ва горизонтал қатламли худудийлик кузатилади. Бу зоналарда олтингурут кислотали,  $pH=3-5$  бўлган сувлар тарқалган. Эркин кислотани миқдори 3,5 г/л га етади. Гидрокарбонатлари йўқ ёки деярли йўқ. Олтингурут сувлар зонаси аста-секин сульфат натрийли, хлор магнитли ва хлор кальцийли таркибли сувлар билан алмашади. Сув минерализациясининг турини биридан бирига алмашинуви унинг минерализациясининг ошишига олиб келади. Олтингурут конларини ер ости сувининг ўзига хос хусусиятларидан бири уларнинг олтингурут билан тўйинганлигидир. Олтингурут конларида сероводороднинг концентрацияси 1500 мг/л га етади.

Ҳамма олтингурут конларида гидрокарбонат – натрийли сувлар йўқ, сульфат натрийли типдаги сувлар бор. Олтингурут конлари зонасида ер ости сувларининг минерализацияси 4-6 дан 250 г/л гача етади. Юқорида қайд қилинган олтингурут конларини гидрогеокимёсининг хусусиятлари бу конларни қидириш услубисининг асосини ташкил қилади.

**Бор конларини қидиришнинг гидрогеокимёвий усуллари ва фазилатлари.** Табиий шароитда бор кўпинча комплекс анион кўринишида ҳаракат қилади, яъни,  $BO_3^{3-}$ ,  $B_4$ ,  $O_7^{2-}$  кўринишида баъзида полибор ва ортибор –  $H_3BO_3$  кислотаси кўринишида учрайди.

Ер ости сувларининг минерализацияси 500 мг/л гача бўлганда борнинг миқдори одатда 100 мкг/л дан ошмайди. Континентал шўрланиш зонасида минерализацияси 200 – 300 г/л бўлган грунт сувларида борнинг миқдори одатда  $2 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$  мкг/л гача бўлади.

**Туз конларини қидиришнинг гидрогеокимёвий усуллари ва хусусиятлари.** Туз конларини қидиришнинг гидрогеокимёвий ишораси:

- сувнинг умумий минерализацияси ошиши;
- галит тузи конларида хлор, бром концентрациясининг ошиши;
- калий тузи конлари зонасида калий бирикмалари концентрациясининг ошиши;

- литий, рубидий, стронций ва микроэлементларнинг миқдори ўзгариши калийли конлар районининг характерли хусусияти – бу районларда хлорид-магнийли сувларнинг бўлиши. Ош тузи кони районларида эса хлор натрийли сувларнинг борлиги.

**Намоқоб ва йод бромли сувларни қидириш.** Ер қобигининг чўкма тоғ жинси чуқур горизонтларининг ер ости сувлари ва намақоблари сийрак элементларнинг – йод, бром, стронций, калий, литий, рубидий, цезий ва бошқаларнинг ҳамда хлоридли натрий, кальций ва магнийларнинг миқдори кўплиги жиҳатидан саноат аҳамиятига эга бўлган хом ашё кони ҳисобланадилар. Баъзи компонентларнинг ион-туз намақобларининг жойларда тарқалиши ҳар хил, уларнинг саноат аҳамияти қидирув ишларининг натижасида аниқланади.

Сувда эриган йоднинг табиий захирасини чўкма тоғ жинсининг сувга тўйинганлигига қараб аниқлаш мумкин. Сувда эриган йоднинг табиий захираси деганда биз бу элементларни ер ости сувининг аниқ статик захираси ҳажмидаги миқдорини тушунамиз. Бу захира куйидаги формула Ёрдамида ҳисобланади:

$$Q = \mu_b \cdot V \cdot C_j$$

Бу ерда: Q-сувда эриган модданинг табиий захираси, кг, т;

$\mu_b$ -сув ушлагич тоғ жинсларининг сув бера олишлик коэффиценти;

V-тоғ жинсининг ҳажми, м<sup>3</sup>, км<sup>3</sup>;

$C_j$ -йоднинг ер ости сувларидаги ўртача миқдори кг/м<sup>3</sup>, т/км<sup>3</sup>

Бу формула таркибидаги сув бера олиш коэффиценти дала ишлари натижасида ёки ўхшашлик усулида белгиланади. Сув ушлагич тоғ жинсларининг ҳажми тектоник харитадан кесимлар ёрдамида ҳисобланади. Йоднинг сувда эриган ўртача миқдори бурғилаш даврида олинган сув намунасида аниқланади.

**Фойдали қазилмаларни гидрокимёвий усуллар билан қидириш ҳақида умумий маълумотлар.**

Гидрокимёвий қидиришларда асосий тадқиқот объекти ер ости ва ер усти сувлари бўлади. Уларни систематик равишда ўрганиш қидирилаётган майдонда баъзи элементларни, ёки элементлар комплексини аниқлашга ёрдам беради. Гидрокимёвий қидирув усуллари ва ўрганиладиган сув пунктларининг сони (булоқлар, қудуқлар, тоғ иншоотлари, дарёлар, кўллар ва ҳ.к.) ҳудуднинг геологик-гидрогеологик шароитига, гидрокимёвий қидирувга қўйилган мақсад ва вазифаларга қараб белгиланади. Одатда фойдали қазилмаларни гидрокимёвий усулда қидириш куйидаги 3 этап (босқич)да олиб борилади.

#### 1. Таёргарлик этапи

Тадқиқотнинг бу босқичида гидрокимёвий қидирув ишлари лойиҳаланаётган ҳудуднинг геологияси, гидрогеологияси, металлогенияси, геокимёси, геоморфологияси. Гидрологияси ва иқлими ҳақидаги маълумотлар йиғилади. Алоҳида диққат маъдан конларининг окисланиш зонасига, геологик таркиб топган жинсларнинг кимёвий фаолиятига қаратилиши керак. Ер ости сувларининг шаклланиш области, ҳаракат қилиш ва сарф бўлиш майдонлари белгиланади, ўрганилаётган ҳудуднинг палеогидрогеологияси ва сув ушлагич горизонтнинг асосий параметрлари (сув ушлагич қатламнинг кимёвий ва минерал таркиби, бу тоғ жинсларининг литологик ва петрологик хусусиятлари, ер ости сувларининг чуқурлиги, оқиш йўналиши ва тезлиги, қалинлиги) аниқланади. Мавжуд адабиёт ашёлари асосида ўрганилаётган ҳудуднинг схемаси ёки харитаси тузилади. Бу харитага ер ости сувлари ҳақида маълумот берувчи, булоқлар, қудуқлар, скважиналар, шурфлар, штольнялар ва ҳ.к., ер усти сув оқимлари, сув омборлари, ботқоқликлар туширилади. Йиғилган материаллар мўлжалланаётган гидрокимёвий қидирув ишларининг лойиҳасини ва сметасини тузишга асос бўлади.

Дала этапи. Бу этапдаги қидирув ишлари шароитга қараб йилнинг ҳар хил фаслларида бажарилади. Ўзбекистоннинг арид иқлими шароитида ер ости сувларини ўрганиш улар сатҳининг юқори шароитида-эрта баҳорда мақсадга мувофиқдир.

Сув намуналари шиша бутилкаларга, баклашкаларга, кимёвий ноактив идишларга олинади. Дала ёки стационар лабораторияларда таҳлил қилинади.

**Камерал этап.** Бу этапда йиғилган, олинган ҳақиқий материаллар систематик аниқ усулда умумлаштирилади ва ўрганилаётган районга хос қонуниятлар ишлаб чиқилади, элементлар ва бирикмаларнинг сувда ҳаракати, гидрокимёвий аномалиялар, уларнинг келиб чиқиши кўрсатилади. Камерал этапда ҳисобот тузилади. Ҳисобот гидрокимёвий хариталар, планлар, кесимлар, графиклар билан тасвирланади (безатилади).

Гидрокимёвий хариталар стратиграфия, тоғ жинсларининг литолого-петрологик фазилатлари кўрсатилган геологик асослардан фойдаланиб, тадқиқотлар натижасида олинган ҳақиқий материаллар асосида тузилади. Хариталарга ер ости сувларининг кимёвий типларини, топилган маъданларни, бошқа қазилмаларнинг индикаторларини, фойдали қазилмалар сувларнинг тарқалиш майдонини тушириш керак.

Йирик масшабли ишларда алоҳида объектларни ёки локал участкаларнинг маъданли сувлари тарқалган гидрокимёвий харитасини тузиш керак. Бундай планларда тоғ жинсларининг литолого-петрологик хусусиятларини геокимёвий ва металлогеник шароитлардан ташқари ўрганилган сув ушлағич горизонтларининг гидроизогипис ёки гидроизопоъез чизиқлари туширилади; уларнинг фойдали қалинлиги ер ости сувларининг сизилиш тезлиги, микроэлементларнинг диффузион-сизилиш коэффиценти, кон чегарасида микроэлементларнинг энг юқори ва маъдан элементларининг

#### **НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:**

1. Минерал, саноат сувларини қандай турларини биласиз?
2. Минерал, саноат сувлари турлари қаерларда фойдаланилади?
3. Минерал, саноат сувлари учун гидрогеологик тадқиқотлар нима билан белгиланади?
4. Гидрогеологик тадқиқотларда қандай параметрлар аниқланади?
5. Минерал, саноат сувлари турларидан фойдаланиш қандай амалга оширилади?
6. Минерал, саноат сувларини топиш нималарга боғлиқ?

#### **Фойдаланилган 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. Sodikov YA.S. «Gidrogeologik tadqiqotlar» fanidan ma’ruzalar matni: (O’quv qo’llanma. TDTU. -T., 2000 y.
5. Sodikov YA.S. «Gidrogeologik kisoblashlar» fanidan ma’ruzalar matni: (O’quv qo’llanma. TDTU. -T., 2000 y.
6. Shyermatov M., Rayemov A. “Gidrogeologiya”. T.: UzMU nashriyoti, 2011y.
7. Mirsaidova M.U., Agzamova I.A. Umumiy gidrogeologiya. O’quv uslubiy qo’llanma. TDTU. 2012 y
8. Sodikov YA.S. Mirsaidova M.U. Agzamova I.A.«Gidrogeologik tadqiqotlar fanidan amaliyot darslari TDTU 2006.

Кўшимча адабиётлар

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демоктарик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимидаги киришиш тантанали маросимида бағишланган Олий Мажлис палаталарининг кўшма мажлисидаги нутқи. – Т.: - “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 56 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганнинг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимидаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 48 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курашимиз. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 488 б.
4. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида. – Т.: 2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сон фармони.
5. Shyermatov M. Hidrogeologiya asoslari va injenyerlik geologiyasi. Т.:, Turon nashriyoti, 2005 у.

### 3.3 Электрон ресурслар

1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.
2. [www.lex.uz](http://www.lex.uz) – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.
3. [www.amazon.com](http://www.amazon.com)
4. [www.google.ru/textbooks](http://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.zyo net.](http://www.zyo.net)

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

### 1-амалий машғулот:

#### 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 таҳлил қилинади.

#### Машғулотларни бажариш тартиби:

1-ИШ: Асбоб асосан металл трубкадан иборат бўлиб, шиша ўлчов силиндр стаканчаси 1 см 3га тенг чизилган билан чизилган. Иш бажариш учун металл трубка қум 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, қум юзаси билан силиндр оғзи орасида 0,5-1 мм масофа қолсин. Сувдан чиққан ʼаво пуфакчаси сизилиш бошланганини билдиради. Қанча сув трубкага жойлашса, шунча ʼаво миқдори чиқиб кетади. Шу билан босим градиентининг доимий миқдори яʼни  $I=1$  ўрнатилади, босим сизилиш ёʼли унинг узунлигига тенг.

Кўрсатилган тартиб ўрнатилиб, шиша силиндр 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 ʼаводаги намликнинг грунт томонидан юритилиш миқдоридир. Грунтлардаги гигроскопик намлик ʼаво ʼарорати ва нисбий намликка боғлиқ бўлиб, максимал гигроскопик намлик миқдорининг тахминан ярмига тенгдир. Майдаланган грунтлардаги мустаҳкам боғланган намлик миқдори уларнинг минералогик таркибига ва алмашинувига, катион таркибига боғлиқ. Гил заррачалари грунтда қанча кўп бўлса, максимал гигроскопик намлик миқдори шунча кўп бўлади, яъни сувни яхши кўрувчи (монтмориллонит, бедилит, колтронит) минераллар ʼам 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 куришти учун қўйилади.4. Бюкс қуриган грунт билан термостатдан олиниб, қопқоғи ёпилади ва совитиш учун эксикаторга 30-40 минутга қўйилади. Эскикаторга кал`сий-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. Табиий намлик қуйидаги ифода орқали топилади. (Wт.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.  $K_w = \frac{W_{тн}}{n}$

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. Қумдан 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. Қум тўлдирилган цилиндр юзаси  $\Phi - 90$  см<sup>2</sup>, 3 -узунлиги - 20 см. Бу ишни бажаришдан олдин пьезометрларнинг тўғри ишлаши текширилади. Улар асбобнинг ён томонида 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 коэффициентини «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: Гидрогеологик тадқиқотларда қўлланилувчи жихозлар

**Ишдан мақсад:** Ер ости сувларини чуқурлигини аниқловчи жихозлар. Фильтрация коэффициентини аниқловчи жихозлар. Ер ости сувларини кимёвий таркибини аниқловчи жихозлар. Хароратни аниқловчи жихозлар.

**Машғулотларни бажариш тартиби:**



### 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 хисоблашлар 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 кўлланма, -Т.: ТошДТУ, 2012 .

### **3- амалий машғулот:**

#### **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 киради. 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 оламиз. Топографик планда ер юзасининг тузилишини кўрсатувчи горизонтал чизиқлар бўлиши керак. Шунингдек, қазилган кудуқлар, скважиналар, шурфлар, булоқлар ҳам топографик планга туширилади ва улардан ер ости сувлари сатҳининг бир хил вақтда ўлчанган маълумотлари тўпланади. Даълаб топографик асосда ҳамма шурф, бурғи кудуғи, кудуқ, булоқларнинг 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 бўламиз. 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 кудуқлар 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

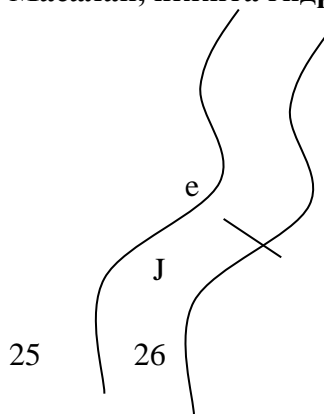


шунча катта бўлади ва аксинча, шунга кўра оқимнинг нишаблиги ёки босим градиенти ( $J$ ) тушунчасини аниқлаймиз.

Сизилиш йўлининг маълум бир қисмида сув босими пасайиши ( $\Delta H$ )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 фацнал ўзгаришлари, тектоник ўзгаришлари акс этиши керак. Агар изланиш майдонида тажриба ишлари олиб борилган бўлса, ҳар бир тажриба ўтказилган скважиналарнинг интервалларига азрация зонасининг фильтрация коэффиценти натижалари кўрилади.

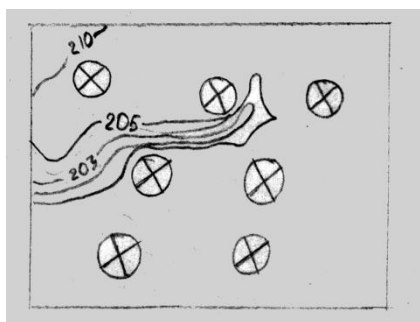
Ҳар бир сув пунктларида, яъни скважиналар, шурфлар, қудуқлар, булоқларда қузатув ишлари натижасида қирқимларда грунт сувларнинг сатҳи, пьезометрик баландлиги, босимли сув горизонтларининг қалинлиги, сув дебити, унинг минерализацияси ва майдондаги сувнинг бўшаниши, ер юзига чиққан жойлари кўрсатилади.

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

Гидрогеологик қирқимлар турли масштабда тузилади. Ҳар бир скважина, шурф, қудуқ 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 қудуқлари казилиб, шу қудуқлар 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 қудуғи қазилган. Бу қудуқлардаги сув сатҳининг чуқурликлари қудуқ ёнига ёзилган бўлиб, маълум шартли белги асосида кичик майдончаларга ажратилган. Бу майдон чегараларини ўтказишда ер рельефини интерполяция қилиш, яъни горизонтал чизикларни ҳисобга олиш зарур бўлади.



### 3.1- расм. Қудуқлар туширилган режа чизмаси

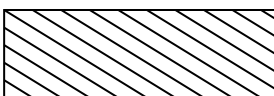
Ҳар бир кишига берилган маълумотлар асосида ушбу 10.1-расмда кўрсатилган майдоннинг рельефини ва бу майдонда қазилган 25 та пармалаш қудуғидан олинган маълумотлар асосида шу майдоннинг (масштаби 1:500 бўлган) грунт сувларининг сатҳ чуқурлиги харитасини тузинг ва алоҳида чизма ва унга тушунтириш иловасини 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

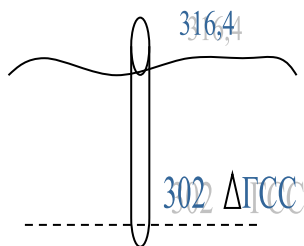


Рельефни кўрсатувчи горизонтал эгри чизик

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

Қудуқ турган ернинг мутлақ баландлиги билан шу қудуқдаги грунт суви сатҳининг фарқлари шу ернинг грунт сувининг сатҳ чуқурлигини беради. Бу қийматни топиб, жадвалга ва ҳар бир қудуқнинг 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. Қудуқ 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 .

#### 4- амалиёт дарси.

#### Грунт суви сатҳининг режим графигини бир йиллик ва қўп 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 қўшма 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 <sup>0</sup> 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:

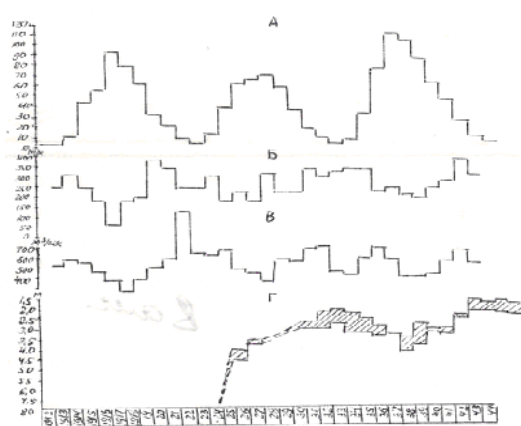
А - қуёш радиацияси;

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 қайтарилади. Бундан кўринишича, ер устида ёғингарчилик, намгарчилик қуёш радиациясига боғлиқ бор.



Мирзачулда сизот суви сатҳининг кўп йиллик режимини қуёш радиациясига атмосфера ёғинига, Сирдарё суви сатҳига боғлиқлиги

А-қуёш радиацияси, Б-Мирзачул ст. бўйича йиллик атмосфера ёғини.  
В-Сирдарё суви сарфи (Запорожье ст. бўйича), Г-Мирзачулда ер ости сизот суви сатҳининг 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 хисоблашлар 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 .

## Фойдаланилган адабиётлар:

### 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. Изочизиқлари ҳар бир тўла метрдан ўтказилиб, грунт суви сатҳининг чуқурлик картаси тузилсин.

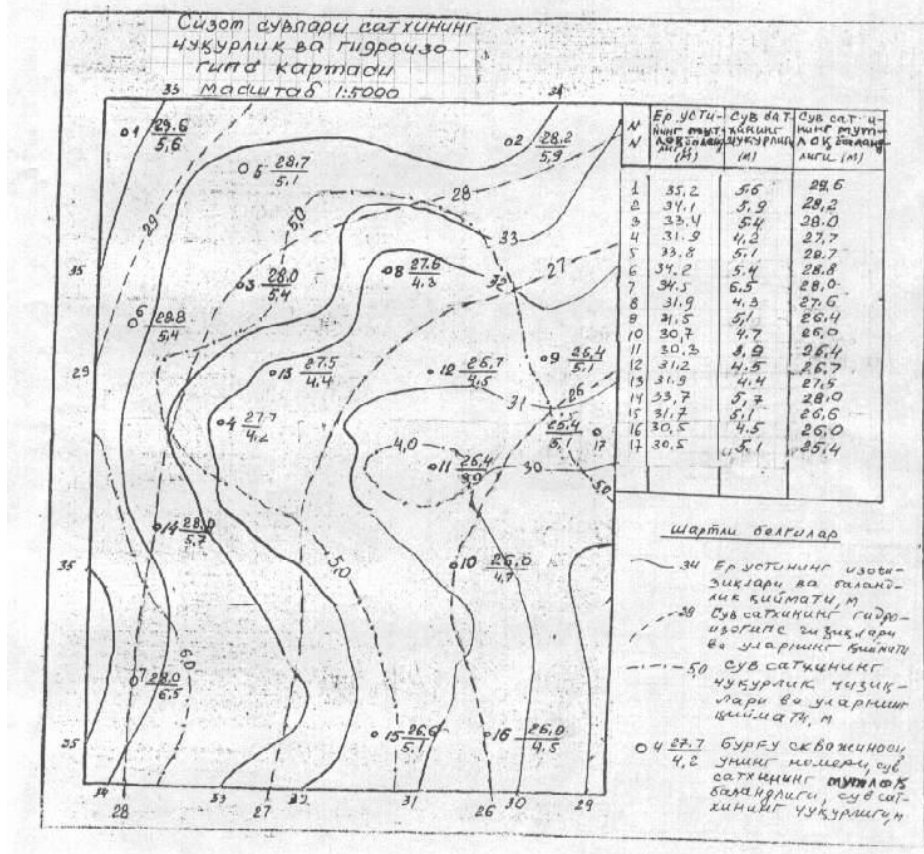
Карта тузиш учун берилган скважиналар устининг мутлақ баландлиги ва ундаги сув сатҳининг қийматига нисбатан грунт суви сатҳининг мутлақ баландлигини ҳисоблаймиз. Олинган қийматларни жадвалга ёзамиз. Ҳар бир скважинанинги ёнига сув сатҳининг мутлақ баландлиги (каср суратида), сув сатҳининг чуқурлиги (каср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

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

Маърузалардан маълумки сув сатҳининг гидроизогипс картаси деб сув сатҳининг мутлақ баландлик чизиқларида изохлаб 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 чизиқларини ўтказамиз. Гидроизогипс чизиқларини 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 чизиклари 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 тарика 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.

**Ечими:** Вазиятни мукамал ўрганиш учун етук мутахассислар жалб этилиб комиссия тузилган. Ва комиссия якуний хулосасига кўра лоқайдлик билан ишга ёндашган бурғилаш бўлими ишчиларини ишдан бўшатилади 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.

**Ечими:** 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 кўрқиб 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. Мустақил таълим мавзулари**

### **1. Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни**

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

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

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

### **2. Мустақил иш мавзулари:**

1. Грунтларни сув ўтказувчанлигини аниқлаш услублари
2. Нефт ва газ конларининг ер ости сувлари
3. Сувни турли таҳлиллаш учун пробалар олиш
4. Тўртламчи давр ётқизикларида грунт сувларини турлари
5. Сувнинг кимёвий таҳлили асосида қайта ишлаш
6. Сувни минерал таркиби асосида баҳолаш
7. Ичимлик сувларни ДС талабномасида баҳолаш
8. Дарси формуласи ёрдамида фильтрация коэффицентини аниқлаш
9. Турбулент ҳаракатига оид масалалар
10. Ўзбекистонда минерал шифобахш сув манбалари
11. Минерал саноат сувлари
12. Минерал термал сувлар
13. Сувли горизонтлар турлари уларни ўрганиш
14. Ер юзасидаги ер ости сувлари тўғрисида янги маълумотларни Интернет орқали йиғиш
15. Ишлаб чиқаришда ер ости сувлари ва уларни тадқиқ қилиш
16. Сув таъминоти
17. Гидрогеологик қудуқ вазифалари
18. Ўзбекистон шаҳар ва қишлоқлари мисолида ичимлик сувига бўлган эҳтиёжи
19. Суғоришда ер ости сувлари
20. Сувларни минерал таркибини изохлаш турлари
21. Ер ости сувларини ифлосланиш омиллари
22. Орол денгизи муаммолари
23. Ерларни шўрланиш сабаб ва ҳолатлари
24. Ерларни ботқоқланиши
25. Ботқоқланган ерларни қуритиш масалалари
26. Қуритишдаги техник ва технология
27. Ер ости сувларини сатҳини кўтарилиш сабаблари
28. Ер ости сувларини агрессивлик ҳусиятларини халқ хўжалигидаги таъсири
29. Ер ости сувларини емирилувчанлиги
30. Ер ости сувларини сатҳини пасайтиришдаги услублар
31. Ер ости сувлари ёрдамида даволаш масканлари ҳақида
32. Дарси формуласи ёрдамида фильтрация коэффицентини аниқлаш.
33. Грунтларни сув ўтказувчанлигини аниқлаш услублари
34. Нефть ва газ конларининг ер ости сувлари
35. Сувни турли таҳлиллаш учун пробалар олиш
36. Тўртламчи давр ётқизикларида грунт сувларини турлари
37. Сувнинг кимёвий таҳлили асосида қайта ишлаш.
38. Сувни минерал таркиби асосида баҳолаш.
39. Ичимли сувларни ГОЦ талабномасида баҳолаш.

## VII. ГЛОССАРИЙ

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

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

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

**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, жинсининг 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 қобилятини ифодаловчи парметрлар.

**Гидрогеологик қирқим**- артезиан хавза ҳудудида қазилган бурғ кудук 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.

## VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

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., Раҳметов И.И. “Гидрогеология” Дарслик. -Т.: Университет наш., 2011.
14. Содиков Я.С. Гидрогеологик ҳисоблашлар 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. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демоктарик Ўзбекизон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекизон Республикаси Президентининг лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг кўшма мажлисидаги нутқи. – Т.: - “Ўзбекизон” НМИУ, 2016. – 56 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун уцуворлиги инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекизон Республикаси Концитутцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимидаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь. – Т.: “Ўзбекизон” НМИУ, 2016. – 48 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураимиз. – Т.: “Ўзбекизон” НМИУ, 2017. – 488 б.
4. Ўзбекизон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар цратегияси тўғрисида. – Т.: 2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сон фармони.
5. Мирсаидова М.У., Агзамова И.А. Обўая гидрогеология. Услубий қўлланма. –Т.: ТошДТУ, 2007 .
6. Гулямов Г.Д. Ер ости сувлари динамикаси фанидан масалалар тўплами. Услубий қўлланма. –Т.: ТошДТУ, 2014.
7. Агзамова И.А. Гидрогеология. Услубий қўлланма. –Т.: ТошДТУ , 2016 .

#### **Интернет сайтлар:**

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