

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ**

**А.Р.РАСУЛОВ Ф.Ҳ.ҲИКМАТОВ,
Д.П.АЙТБОВ**

ГИДРОЛОГИЯ АСОСЛАРИ

**Тошкент
«Университет»
2003**

Ушбу дарслик "Умумий гидрология" фани дастури асосида ёзилган бўлиб, унда гидросфера ва унинг таркибий қисмлари- дарёлар, кўллар, сув омборлари, музликлар, ер ости сувлари, уларнинг ўзига хос хусусиятлари, ўзаро ва атроф табиий муҳит билан таъсирлари натижасида рўй берадиган ҳодисалар қонуниятлари ёритилган.

Дарсликдан университетларнинг "География", "Гидрометеорология", "Минтақавий иқтисодиёт", "Геодезия, картография ва кадастр", "Экология", "Тупроқшунослик" йўналишлари бакалавр-лари, магистрлари, махсус академик лицейлар ва касб-ҳунар коллежлари ўқитувчилари, сув ресурсларидан фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилиш муаммолари ечими бўйича тадқиқотлар олиб боровчи илмий ходимлар, аспирантлар ҳам фойдаланишлари мумкин.

Такризчилар:

Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети География ўқитиш методикаси кафедраси мудири, Ўзбекистон Республикасида хизмат кўрсатган халқ таълими ходими, география фанлари номзоди, доцент П.Н.Ғуломов.

Ўзбекистон Фанлар Академияси Сув муаммолари институти Гидрология ва гидротехника лабораторияси мудири, техника фанлари доктори, М.О.Ёқубов.

Масъул муҳаррирлар:

*география фанлари номзоди,
доцент Р.Й.Маҳмадалиев;
география фанлари номзоди,
доцент З.С.Сирлибоева*

Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Илмий Кенгаши "География", "Гидрометеорология", "Геодезия, картография ва кадастр", "Минтақавий иқтисодиёт", "Тупроқшунослик" ва "Экология" йўналишлари талабалари учун дарслик сифатида тавсия этган.

*Она замин бағрига эрта бош қўйган
дўстларимиз-техника фанлари доктори,
профессор Ҳайриддин Қамбаров, моҳир
жарроҳ Абдумуталиб Ҳакимов ва медицина
фанлари номзоди, доцент Сайриддин
Қамбариддиновларнинг парлоқ хотирасига
бағишлаймиз.*

Муаллифлар

СЎЗ БОШИ

Маълумки, инсоннинг яшаш тарзи, ҳаёти-мамоти сув билан боғлиқ. Шунинг учун бўлса керак Ер юзидаги қадимий манзил-лардан тортиб, токи ҳозирги кундаги замонавий қишлоғу йирик шаҳарларгача, ҳаммаси сув манбалари-булоқлар, сойлар, дарёлар, кўлларга яқин ёки бевосита улар бўйида жойлашган. Шу жи-ҳатдан таҳлил қилинадиган бўлса, сув илми-гидрология қадимий фанлардан ҳисобланади.

Бошқа фанлар каби гидрология ҳам ўзига хос шаклланиш ва ривожланиш тарихига эга бўлиб, янги эранинг XVII асридаёқ алоҳида фан сифатида эътироф этилган. Ҳозирги кунда гидрология кенг қамровли фан бўлиб, гидросферани, аниқроғи унинг таркибий қисмлари-океанлар, денгизлар, дарёлар, кўллар, музликлар, ер ости сувларини, уларнинг ўзига хос хусусиятларини ҳамда ҳар бир ташкил этувчининг ўзаро ва атроф табиий муҳит билан таъсирлашуви натижасида рўй берадиган ходисалар қонуниятларини ўрганади.

Ушбу дарсликнинг асосий мақсади ҳам гидросфера ва унда кечадиган жараёнлар қонуниятларини ўрганишга йўналтирилган. Уни тайёрлашда муаллифларнинг Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида "Гидрометеорология", "География", "Геодезия, картография ва кадастр", "Минтақавий иқтисодиёт", "Экология", "Тупроқшунослик" йўналишлари бўйича таҳсил олаётган талабаларга "Умумий гидрология" фанидан ўқиган маърузалари асос бўлди.

Дарсликни тайёрлаш жараёнида унга киритилган ҳар бир мавзу қайта ишланиб, ўлкамизнинг гидрологик хусусиятларини ўзида акс эттирадиган мисоллар ва янги илмий маълумотлар билан бойитилди. Шу мақсадда охириги йилларда қўшни ва узоқ хорижий мамлакатларда чоп этилган гидрологияга оид дарсликлар, ўқув кўлланмалари билан бир қаторда илмий монографиялар ва мақолалар маълумотларидан ҳам фойдаланилди.

Дарсликдаги мавзуларни ёритишда барча табиий сувлар- океанлар, денгизлар, кўллар, дарёлар, музликлар, ер ости сувлари ва бошқалар географик ландшафтнинг ажралмас қисми деб қаралди. Шу билан бирга уларнинг ўзаро ҳамда ландшафтнинг бошқа барча компонентлари билан ҳам доимий алоқада эканлиги назарда тутилди. Ушбу ҳолатни эътиборга олиб, дарсликдаги мавзулар шу фан дастури асосида маълум тадрижий кетма- кетликда ёритилди.

Дастлабки мавзуларда (муаллифлар: доцент Расулов А.Р., доцент Ҳикматов Ф.Ҳ, катта ўқитувчи Айтбоев Д.П.) умумий маълумотлар, жумладан гидрология фани предмети, вазифалари, ривожланиш тарихи, бўлиниши, бошқа фанлар билан алоқаси, тадқиқот усуллари, табиатда сувнинг айланиши, сайёрамизнинг сув мувозанати ва ниҳоят сувнинг табиий ҳамда химиявий хусусиятлари баён этилди.

Республикамиз халқ хўжалиги тармоқлари тараққиётида дарёларнинг муҳимлиги эътиборга олиниб, дарсликнинг катта қисми уларни ўрганишга бағишланди (муаллифлар: Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ.). Бу қисмга тегишли мавзуларда асосий тушун-чаларни аниқроқ таърифлашга, дарёлар сув режими элемент-ларини кузатиш, ўлчаш ҳамда натижаларни қайта ишлаш ва умумлаштиришга, энг муҳими, тўпланган гидрологик маълумот-ларнинг амалий аҳамиятига эътибор қаратилди.

Кейинги бўлимда (муаллифлар: Ҳикматов Ф.Ҳ., Айтбоев Д.П.) кўллар, уларнинг ҳосил бўлиш шароитига боғлиқ ҳолдаги таснифи, кўл юзаси ва косасининг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари, кўлларнинг сув мувозанати, кўлларда сув массаларининг ҳаракати, ҳарорат режими, гидрохимияси ва кўллар эволюцияси ҳақидаги фикрлар баён этилди. Айни пайтда ўлкамиз шароитини ҳисобга олиб, Орол денгизи муаммоси устида ҳам қисқача тўхталиб ўтишни лозим топдик.

Ҳозирги кунда халқ хўжалигининг ирригация, гидроэнергетика каби тармоқларида ҳамда саноат корхоналари ва йирик шаҳарларнинг сув таъминотида сунъий кўллар-сув омборларининг аҳамияти бекиёсдир. Шунинг назарда тутиб, дарсликнинг алоҳида бўлими сув омборлари гидрологиясини ўрганишга бағишланди (муаллифлар: Ҳикматов Ф.Ҳ., Айтбоев Д.П.).

Дарсликда дарёларнинг асосий тўйиниш манбалари-музликлар ва ер ости сувлари гидрология фани дастури талаби да-ражасида ёритилди. Сўнгги бўлимда эса сув ресурслари, улар-нинг дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши, табиий ва антропоген омиллар таъсирида сарфланиши, муҳофазаси ма-салалари ўлкамиз мисолида кўриб чиқилди (муаллифлар: Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ., Айтбоев Д.П.).

Дарсликнинг умумий таҳрири доцент Ф.Ҳ. Ҳикматов томонидан амалга оширилди.

Юқорида баён этилганлардан кўриниб турибдики, дарслик "Умумий гидрология" нинг океан ва денгизлардан ташқари барча бўлимларини қамраб олган. Шунинг эътиборга олсак, унда келтирилган маълумотлар Республикамиздаги университетларнинг "Гидрометеорология", "География", "Экология", "Тупроқшунослик", "Геодезия, картография ва кадастр", "Минтақавий иқтисодиёт" йўналишлари бўйича таълим олаётган талабалари ва магистрант-лари билан бир қаторда сув муаммолари ечими билан алоқадор бўлган илмий ходимлар-муҳандис гидрологлар, гидротехниклар, гидромелиораторлар, гидрогеологлар учун ҳам асқатади.

Муаллифлар дарсликнинг расмий ва норасмий тақризчилари-доцент П.Н.Ғуломовга, Ўзбекистон Фанлар Академияси Сув муаммолари

институту Гидрология ва гидротехника лабораторияси мудир, техника фанлари доктори М.О.Ёқубовга, ЎзМУ география факультети профессорлари З.М.Акрамов, Э.А.Аҳмедов, Т.М.Мирзалиев, А.А.Рафиқов, А.А.Солиевга, доцентлари – Ш.С.Зокиров ва Р.Й.Маҳмадалиевга ҳамда Қуруқлик гидрологияси кафедраси профессори Г.Е.Глазиринга, доцентлари – Қ.А.Домлажанов, М.А.Носиров, Г.Н.Трофимов ва З.С.Сирлибоеваларга чексиз миннатдорчилик изҳор этадилар. Уларнинг дарсликнинг қўлёзмаси ҳақида ўз вақтида билдирган фикр-мулоҳазалари ва қимматли маслаҳатлари унинг мазмунини яхшилашга имкон берди.

Шу билан бирга дарслик қўлёзмасини ва ундаги чизмалар, жадвал маълумотларини чоп этишга тайёрлашдаги сидқидилдан кўрсатган ёрдамлари учун Қуруқлик гидрологияси кафедрасининг ўқитувчилари-Ф.Ортиқова, Ғ.Юнусов ҳамда талабалари – Ғ.Бекмуратов, У.Бадалов, Б.Каримов, Б.Ҳикматов, М.Ҳасанова ва А.Ҳусанжоновларга ташаккур билдирамиз.

Дарслик муаллифларнинг шу соҳадаги илк тажрибаси натижаси бўлиб, айрим камчиликлардан ҳоли эмаслиги табиийдир. Шунинг эътиборга олиб, муаллифлар ушбу китоб ҳақида билдирилган фикр-мулоҳазаларни мамуният билан қабул қиладилар.

Ҳеч бир фанни унинг ривожланиши
тарихини билмай туриб ўрганиб
бўлмайди.

*Огюст Конт (1798-1857),
француз философи.*

1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1.1. Гидрология фани, тадқиқот усуллари, шаклланиш ва ривожланиш тарихи

Ушбу мавзуда гидрология фани предмети, бўлиниши, бошқа фанлар билан алоқалари, вазифалари, тадқиқот усуллари, шаклланиш ва ривожланиш босқичлари баён этилиб, сўнг Ўрта Осиёда гидрологиянинг ривожланиш тарихига оид маълумотлар келтирилади.

1.1.1. Гидрология фани предмети, бўлиниши, вазифалари

Гидрология Ер тўғрисидаги фанлар туркумига киради. *"Гидрология"* юнонча сўз бўлиб, *"гидро"*-сув ва *"логос"*-билим ёки фан деган маънони беради. Умумий қилиб айтганда гидрология сув ҳақидаги фандир.

Бизга "Умумий Ер билими" курсидан маълумки, Ер куррасининг сув қобиғи-*гидросфера* бир неча қисмлардан ташкил топган ва ундаги ҳар бир сув объекти фақат ўзига хос хусусиятларгагина эга бўлади. Шу сабабли гидрологияга кенгроқ маънода қуйидагича таъриф бериш мумкин: *гидрология-гидросферадаги сувларни, яъни океанлар ва ден-гизларни, дарёлар ва кўлларни, доимий қорликлар ва музликларни, ботқоқликларни, ер ости сувларини, улар-нинг жойлашишини, хусусиятларини ҳамда уларда содир бўладиган ҳодиса ва жараёнларнинг атмосфера, литос-фера ва биосферадаги бошқа ҳодисалар билан ўзаро алоқасини ўрганувчи фандир.*

Гидрология фани ўрганиладиган сув объектларининг турига кўра икки қисмга-*океанология* (океанлар, денгизлар гидрологияси) ва *қуруқлик гидрологияси*га бўлинади.

Океанология океанлар ва денгизларнинг умумий хусусиятларини ҳамда уларда содир бўладиган ҳодиса ва жараёнларни атроф-муҳит билан алоқадор ҳолда ўрганади.

Қуруқлик гидрологияси эса ўз навбатида *дарёлар гидрологияси* (потамология) *кўллар ва сув омборлари гидрологияси* (кўлшунослик-лимнология), *музликлар гидрологияси* (гляциология) ва *ботқоқликлар гидрологияси* (тальматология)га бўлинади. Кўп

холларда *гидрология* деганда куруклик гидрологияси назарда тутилади.

Гидрологиянинг бош вазифаларидан бири сув объектларининг гидрологик режимини ўрганишдан иборатдир. Ўрганиладиган муаммолари ва тадқиқот усулларига қараб ҳамда сув ресурсларидан фойдаланиш бўйича тарихан вужудга келган масалаларни ҳал этиш билан боғлиқ ҳолда гидрологиядан унинг бир неча бўлимлари- ***гидрометрия, гидрография, гидрологик ҳисоблашлар, гидрологик башорат(прогноз)лар*** кабилар мустақил фан сифатида ажралиб чиққан. Охирги икки фан, баъзан, умумий ном билан ***муҳандислик гидрологияси*** деб ҳам аталади.

Гидрометрия-гидрологиянинг ўлчов қисми бўлиб, сув объектларининг гидрологик режими элементлари (сув сатҳи, сув сарфи, сувнинг тезлиги, сув юзаси нишаблиги)ни ўлчаш, кузатиш услубларини ишлаб чиқиш ва уларни бевосита амалга ошириш ишлари билан шуғулланади.

Гидрография-эса маълум ҳудуддаги сув объектлари-нинг ўзига хос хусусиятларини жойнинг табиий географик шароити билан боғлиқ ҳолда ўрганиб, уларга гидрологик ва халқ хўжалигидаги аҳамияти нуқтаи назаридан ёндошган ҳолда ёзма тавсиф беради.

Гидрологик ҳисоблашлар ва гидрологик башоратлар (муҳандислик гидрологияси)-сув объектларининг турли гидрологик кўрсаткичларини ҳисоблаш ва башорат қилиш усулларини ишлаб чиқиш билан шуғулланади. Бу усуллар сув хавзалари табиий ҳолатини ўзгартириш ёки аниқроғи, улардан фойдаланиш, шунингдек гидротехник иншоотларни лойиҳалаш, куриш ишлари билан боғлиқ бўлган муаммоларни ҳал этишда қўлланилади.

Бизга маълумки, табиий сувлар (булоқлар, сойлар, дарёлар, кўллар, музликлар, ер ости сувлари) географик муҳитнинг асосий компонентларидан биридир. Маълум бир ҳудудда мавжуд бўлган барча турдаги сувлар шу ҳудуднинг асосий табиий бойликларидан бири-***сув ресурсларини*** ташкил этади. XX асрнинг иккинчи ярмига келиб сайёрамизнинг анча қисмида шу ресурслардан қишлоқ хўжалиги, саноат, истеъмол учун олинадиган ва сув объектларига қайта ташланадиган оқава ҳамда чиқинди сувларнинг кўлами шу даражага етдики, улар ҳажми ва сифати бўйича табиий ҳолда тиклана олмаяпти. Мазкур муаммо туфайли ***гидрология*** фани олдида сув ресурслари ва атроф-муҳит муҳофазасига тааллуқли қуйидаги янги вазифалар пайдо бўлди:

1) сув ресурсларини миқдоран тежаш ва сифат жиҳатдан муҳофаза қилиш;

2) табиий ва антропоген омиллар таъсирида уларнинг ўзгариш қонуниятларини ўрганиш;

3) амалга оширилаётган сув хўжалиги тадбирлари (мелиорация, ирригация, гидроэнергетика, сув ресурсларини ҳудудлар бўйича қайта тақсимлаш ва ҳоказолар)ни иқтисодий ва экологик нуқтаи назардан асослаш учун керакли гидрологик маълумотлар билан таъминлаш.

Шу тарзда гидрологиянинг янги йўналиши-*гидроэкология* алоҳида фан сифатида шаклланимуда.

Сув объектларининг ҳосил бўлиши, ривожланиш ва ҳудудлар бўйича жойлашиши, шунингдек, уларнинг гидрологик режими табиат зоналарига хос бўлган-зонал ва хос бўлмаган-азонал омиллар (жойнинг рельефи, геологик тузилиши)га боғлиқ. Шу боғлиқликларни ўрганишда гидрология бошқа табиий фанлар-*иқлимишунослик, метеорология, геология, гидрогеология, геоморфология* ва *табиий география* каби фанларнинг маълумотларидан фойдаланади.

Гидрология дарёлар ва бошқа турдаги сув ҳавзаларида кечадиган химиявий ва биологик жараёнларни ҳамда улардаги сув массаларининг табиий хусусиятларини, сифатини ва биологик ресурсларини *гидрофизика, гидрохимия* (сув кимёси), *гидробиология* фанлари билан ҳамкорликда ўр-ганади. Сув ҳавзаларида кузатиладиган ҳаракатлар (сув оқимлари) қонуниятларини ўрганишда гидродинамика ва гидравлика қонунлари ва усулларидан, гидрологик ҳисоб-лашлар ва башоратларда эса махсус математик усуллардан ва замонавий ҳисоблаш техникаси ва компьютер технология-сидан кенг фойдаланилади.

1.1.2. Тадқиқот усуллари

Сув ҳавзаларида кечадиган ҳодисалар қонуниятларини тўла ўрганиш, тегишли хулосалар чиқариш ва улардан амалда самарали фойдаланиш мақсадида гидрологияда турли тадқиқот усулларидан фойдаланилади. Улар ичида энг асо-сийлари **стационар, экспедиция** ва **тажриба-лаборатория** усуллари-дир.

Стационар усулда сув объектлари (дарёлар, кўллар, музликлар)нинг гидрологик режими элементлари кўп йиллар давомида куннинг маълум белгиланган соатларида мунтазам равишда кузатиб борилади.

Маълумки, гидрологик режим табиий-географик омиллар, биринчи навбатда иқлим таъсирида бўлиб, сув сатҳи, сув сарфи, сув ҳарорати, музлаш ҳодисалари, эриган моддалар ҳамда лойқа оқизиклар оқими ва бошқа элементларнинг кунлик, мавсумий, йиллик ва кўп йиллик ўзгаришларида намоён бўлади.

Стационар усулдаги кузатиш ишлари фан ва амалиёт

эҳтиёжларини ҳисобга олиб, мутахассислар томонидан махсус тузилган ягона дастур ва қўлланмаларга қатъий амал қилган ҳолда бажарилади. Мамлакатимиз дарёлари, кўллари, сув омборлари, ва музликларида бу ишлар, асосан, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Гидрометеорология Бош Бошқармаси тизимига қарашли 180 га яқин *гидрологик станциялар* ва *кузатиш жойлари (постлар)*да амалга оширилади. Айрим ҳолларда бу усулдаги тадқиқотлар тегишли муассасалар, масалан, Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигига қарашли кузатув жойларида ҳам ўтказилади.

Экспедиция усулида маълум ҳудуддаги нисбатан кам ўрганилган ёки умуман ўрганилмаган сув объектлари, тўғридан-тўғри дала шароитида, умумий тарзда ёки аниқ бир йўналишдаги мақсадни кўзлаб тадқиқ этилади. Бу усулда бажарилиши зарур бўлган гидрологик ўлчов ва кузатув ишлари мажмуи, экспедиция олдида қўйиладиган вазифаларга боғлиқ ҳолда, олдиндан тузилган дастурда батафсил кўрсатилган бўлади. Экспедиция шароитида, асосан, маконда кенг миқёсда ўзгарувчи, лекин маълум вақт ичида кам ўзгарадиган гидрологик ҳодиса ва жараёнлар тадқиқ қилинади. Ўрганилаётган ҳудуд гидрографик тармоқларида нисбатан қисқа муддатда (бир неча ойлардан то бир-икки ва баъзан ундан ҳам кўп йилларда) ўлчов ва кузатув ишлари бажарилиб, керакли маълумотлар тўпланadi. Изланишлар натижасида тўпланган барча маълумотлар экспедиция ҳисоботида умумлаштирилади ва улардан тегишли хулосалар чиқарилади. Бу хулосалар асосида ҳудуднинг сув заҳираларидан халқ хўжалигида фойдаланиш бўйича амалий тавсиялар ҳам берилади.

Республикамизда ҳар йили Бошгидромет, Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги, Фанлар Академияси ва бошқа сув тадқиқотлари билан боғлиқ бўлган муассасалар тизимларида бир қанча махсус экспедициялар ташкил этилиб, уларнинг ҳар бири ўзларининг маълум мақсад ва вазифаларига эга бўлади.

Тажриба-лаборатория усули сувнинг табиий ва химиявий хоссаларини аниқлаш, гидродинамик ҳодисаларни ва бошқа жараёнларни моделлаш шароитида ўрганиш имконини беради. Тажрибалар лойиҳа-илмий тадқиқот институтларида, махсус ускуна ва қурилмалар билан жиҳозланган лабораторияларда амалга оширилади. Бу усул айниқса гидротехник иншоотлар (ГЭС, сув омборлари, каналлар)ни лойиҳалаш вақтида керак бўладиган кўпгина асосий кўрсаткичларни ва кечиши мумкин бўладиган ҳодисаларни моделлаш орқали аниқлашда жуда қўл келади.

Юқоридагилардан ташқари **назарий таҳлил** усули ҳам мавжуд

бўлиб, бу усул кузатиш маълумотларидан ва бошқа турдаги ахборотлардан илмий хулосалар чиқаришга асослангандир.

1.1.3. Шаклланиш ва ривожланиш босқичлари

Таниқли олим О.А.Спенглернинг ёзишича гидрология ҳақидаги илк фикрлар бундан 6000 йил аввал қадимги Мисрда пайдо бўлган. Ўша пайтдаёқ мисрликлар оддий гидрологик кузатишларни амалга оширганлар. Улар ҳозирги Асвон тўғонидан 400 км юқорида тоғ қояларида сув сатҳининг ўзгаришини белгилаганлар. Нил дарёсида бўладиган ҳар йилги тошқинни қайси вақтда кузатилганлигини қайд қилиб борганлар. Кейинроқ эса қуйи Нилда 30 га яқин ўз даврига хос бўлган "гидрологик" кузатиш жойлари (постлар) ташкил этилган. Ана шулардан бири Қоҳира яқинида сақланиб қолган "Нилометр" бўлиб, у юксак дид билан ишланган ажойиб архитектура ёдгорлиги ҳисобланади.

Қадимги мисрликларни юқоридаги ишларни бажаришга ҳаёт талаби мажбур қилган, чунки ҳосил тақдири дарёдаги сувнинг оз ёки кўплигига боғлиқ бўлган. Демак, гидрология ўша даврдаёқ инсон эҳтиёжини қондиришга хизмат қиладиган ҳаётий фан бўлган.

Шуни ҳам таъкидлаш лозимки, гидрология қадимги Мисрдаги кузатишлардан бошланиб, токи алоҳида фан бўлгунга қадар бир неча минг йиллар ўтиб кетди. Гидрологиянинг ривожланиш тарихида XVII аср охирида француз олимлари П.Перро ва Э.Мариотт амалга оширган ишлар катта аҳамиятга эга бўлди. Улар Юқори Сена дарёси ҳавзасига ёққан атмосфера ёғинларини ва дарёдаги сув миқдорини ўлчадилар. Натижада улар сув мувозанатининг асосий ташкил этувчилари орасидаги муносабатни аниқладилар ва "дарёлар ер ости сувларидан ёки қандайдир манбалардан ҳосил бўлади" деган чалкаш фикрларга барҳам бердилар.

Ана шу даврда инглиз астроном олими Э.Галлей тажриба асосида сув юзасидан бўладиган буғланиш миқдорини (Ўрта денгизда) аниқлади. Бу билан у Ер қуррасида сувнинг айланиш схемасини тузишга яқун ясади.

Юқорида номлари тилга олинган олимларнинг ўлчов ишларида ва ҳисоблашларида камчиликлар бўлишига қарамай, уларнинг иши илмий гидрологиянинг келгуси ривожланишига катта туртки бўлди.

Халқаро ташкилот-ЮНЕСКО (Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг маориф, фан, маданият масалалари билан шуғулланувчи қўмитаси) таклифи билан **1974 йилда илмий гидрологиянинг 300 йиллигининг** нишонланиши юқоридаги

фикрларнинг далилидир. Бу сананинг бошланиши сифатида П.Перронинг "Сув манбаларининг келиб чиқиши ҳақида" деган китоби босилиб чиққан сана-**1674 йил қабул қилинган.**

Биринчи марта "гидрология" атамаси XVII аср охирида, аниқроғи 1694 йилда немис олими Э.Мильхиорнинг "Уч қисмдан иборат гидрология" китобида ишлатилди. Рус тилидаги адабиётларда эса бу атама XVIII асрнинг иккинчи ярмида пайдо бўлди.

И.Кант Кенигсберг университетида 1774-1793-йилларда табиий географиядан ўқиган маърузаларида "гидрология" сўзини ишлатмаса ҳам дарёлар, уларнинг ҳосил бўлиши, океанлар, денгизлар ҳақидаги масалаларга кенг тўхталган.

XIX аср охирида гидрология табиий географиянинг бир қисми сифатида ўрганилди. Бу даврда талабалар гидрология асослари билан иқлимшунослик, мелиорация каби курслар ёрдамида танишган.

XX аср бошларида эса гидрологиянинг тадқиқот йўналиши аниқлаша борди ва бир қанча мамлакатлар-АҚШ, Франция, Германия ва Россиядаги олий ўқув юртларида гидрологиядан махсус курслар ўқитила бошланди. Шу даврда гидрологиядан бир қанча дарсликлар пайдо бўлди. Россияда биринчи марта гидрология курси 1914 йилда Петербург политехника институтида проф.С.П.Максимов томонидан ўқилди. XIX аср охири ва XX аср бошларида гидрология ҳақидаги фикрлар Ю.М.Шокальский, А.И.Воейков, Э.Ольдекоп, А.Пенк, В.М.Лелявский каби рус олимларининг асарларида умумлаштирилди.

Баъзи адабиётларда собиқ иттифоқ ҳудудида гидрология фанининг тараққиётига 1920 йилда қабул қилинган ГОЭЛРО режаси туртки бўлганлиги қайд этилади. Мамлакатни электрлаштиришни кўзда тутган бу режани амалга ошириш учун ҳудуддаги сув объектларида гидрологик постлар ва станциялар ташкил этилиб, комплекс кузатишлар бошлаб юборилади. Россияда, аниқроғи Санкт-Петербургда 1919 йилда В.Г.Глушков раҳбарлигида Давлат Гидрология Институти (ДГИ) ташкил этилади.

Ҳозирги пайтда собиқ иттифоқдан ажралиб чиққан мустақил давлатлардаги гидрометеорологик станциялар ва постлар, обсерваториялар, гидрометеорология институтлари ва экспериментал лабораториялар Гидрометеорология хизмати марказларига бирлаштирилган. Булардан ташқари ҳар бир мустақил давлат Фанлар Академиясига қарашли Сув муаммолари институти ва География институтлари (бўлимлари)да ҳам гидрология фанининг асосий муаммолари ўрганилади. Амалга оширилган ишларга якун ясаш ва келгусидаги илмий тадқиқот ишлари йўналишини белгилаш учун

мунтазам равишда илмий анжуман (съезд)лар ташкил этилади. Мустақиллик шарофати билан Ўзбекистон олимлари нафақат собиқ иттифоқ ҳудудида, балки жаҳон миқёсида уюштириладиган ана шундай тадбирларнинг фаол иштирокчиларига айландилар.

1.1.4. Ўрта Осиёда гидрологиянинг ривожланиш тарихига оид айрим маълумотлар

Сув ҳаёт билан тенглаштириладиган ўлкамиздаги кўллар, дарёлар, сойлар, булоқлар ва ҳаттоки унинг баланд тоғларидаги доимий қорликлар ва музликлар тўғрисидаги билимлар асрлар давомида халқ хотирасида, тарихий-археологик ёдгорликларда, ёзма манбаларда тўпланиб келган. Афсуски, бу масала Марказий Осиё-Туркистон мисолида В.В.Бартольд, Я.Ғ.Ғуломов каби олимлар асарларини ҳисобга олмаганда, яхши ёритилмаган.

Академик Я.Ғ.Ғуломов маълумотларига кўра, юртимизда суғорма деҳқончилик янги эрадан олдинги 6000 йилликда ҳам мавжуд экан. Милоддан олдинги 4000 йилликнинг иккинчи ярми ва 3000 йилликнинг бошларида дарёлар суви тўсилиб, кичик каналлар ҳам қазилган. Қадимшунос олима Г.Н.Лисицинанинг гувоҳлик беришича, ана шундай каналлар Туркманистондаги Тажан дарёсининг қадимий дельтасида қазилган бўлиб, уларнинг узунлиги 2,5 км дан ортиқроқ, кенглиги 3,5-5,0 м, чуқурлиги эса 1,2 м гача бўлган. Кейинчалик, янги эрадан олдинги 2000 йилликда шу усулда суғориш Сурхондарё водийсида, Фарғона водийсининг шарқий қисми (Чуст)да, Амударё дельтасида, Зарафшон бўйларида ҳам қўлланила бошлаган. Бу жараён тобора ривожлана бориб, янги эранинг бошларида каналлар нисбатан узайтирилган, улардан кичик-кичик сув тақсимлагич тармоқлар-ариқлар ҳам қазила бошланган. Бу даврларда дарёдан олинадиган сув миқдори бевосита ундаги сув режимига боғлиқ бўлган.

Янги эранинг I-IV асрларида, яъни Кушон империяси даврида суғориш ишларига катта аҳамият берилган. Худди шу даврда Жанубий Ўзбекистондаги Занг, Тошкент воҳасидаги Бўзсув ва Салор, Самарқанд воҳасидаги Эски Ангор ва Туятортар, Бухоро вилоятидаги Шохруд ва Ромитанруд, Хоразмдаги Қирққиз ва бошқа каналлар қазилган ёки қайта тикланган.

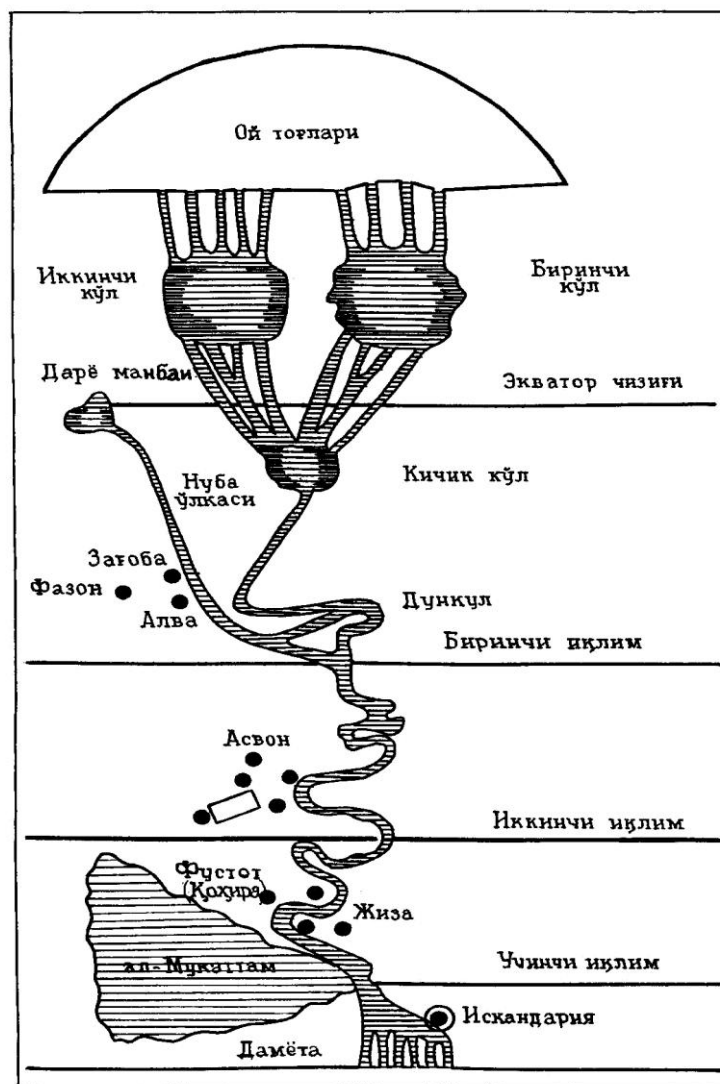
Шу даврларга оид, юртимиз сув ҳавзаларига тегишли бўлган ёзма манбалар қадимги грек олимлари асарларидагина сақланиб қолган. Масалан, *Геродот* (милоддан олдинги 490-425 йиллар) Каспий денгизи ҳақида, унинг берк ҳавза эканлигини ёзиб қолдирган

бўлса, **Страбон** (63 йил эски эра-20 йил янги эра) машхур "География" асарида Оксус (Амударё) қуйи оқимида икки тармоққа бўлинишини, бири шимолга-денгизга (Оролга), иккинчиси эса Каспийга қуйилишини ёзиб қолдирган. Шу фикр нисбатан кейинроқ яшаган **Птолемей** (янги эранинг II асри)да ҳам такрорланади.

Янги эранинг IV-VI асрларида маълум ижтимоий-сиёсий сабабларга кўра суғориш ишлари анча сусайган, ҳатто суғориладиган майдонлар кескин камайган. Лекин VII-VIII асрларда бу соҳада қисман жонланиш кузатилади. Шу даврдан бошлаб тоғ олди ҳудудларида жойлашган қия текисликларни суғориш мақсадида махсус қазилган қудуқлар тизими-**коризлар**дан ҳам фойдаланилган.

Ўрта Осиё халқлари ҳаётида IX асрдан XIII аср бош-лариғача бўлган оралиқ уйғониш даври бўлди. Шу даврда яшаган буюк алломалар ал-Хоразмий (783-850 йиллар), Аҳмад Фарғоний (797-861 йиллар), Аҳмад ибн Муҳаммад Сарахсий (IX аср), Абу Райҳон Беруний (973-1048 йиллар), Носир Хисрав (XI асрнинг биринчи ярми), Маҳмуд Кошғарий (XI асрнинг иккинчи ярми), Абулқосим аз-Замахшарий (1074- 1144 йиллар), Муҳаммад Нажиб Бакрон (XII асрнинг иккинчи ярми-XIII аср бошлари) кабилар нафақат математика, гео-логия, география, астрономия, тилшунослик сингари фанлар, балки сув илми ривожига ҳам улкан ҳисса қўшдилар.

Ўрта асрнинг буюк олими **Муҳаммад ибн Мусо ал-Хорзмий** (783-850 йиллар) ўзи бошчилигида тузилган "Маъмун дунё харитаси" (проф.Ҳ.Ҳ.Ҳасанов ибораси билан "Дунё атласи")га изох сифатида "Китобу сураат ал-арз" ни битади (арз-ер, сураат-кўриниш, қиёфа). Унда шаҳарлар, тоғ-лар билан бир қаторда денгизлар, дарёлар ҳақида ҳам маъ-лумотлар келтирилади. Юқоридагилардан ташқари китобда "Ғарбий ташқи денгиз" (Атлантика океани), "Қулзум денгизи" (Қизил денгиз), "Яшил денгиз" (Ҳинд океани), "Чашма (бу-лоқ) номлари" каби сарлавҳали гидрографик баённомалар бор. Юқорида тилга олинган "Атлас"да эса Нил дарёси ҳавзасининг (1-расм), денгизлар қирғоқлари турли шаклла-рининг чизмалари, Азов ва Қора денгиз хариталари берилган.



**1-расм. Нил дарёси ҳавзаси ал-Хоразмий тасаввурида.
Бу харита аллома бошчилигида тайёрланган бўлиб,
"Маъмун дунё атласи"га киритилган.**

Аҳмад Фарғоний сув илми ёхуд "Микёс ан-Нил" таърифи

Буюк астроном, муҳандис ва тадқиқотчи ал-Фарғоний номи бутун маърифий дунёда машҳурдир.

Кўпгина асрлар мобайнида денгизчи ва карвонбошилар фойдаланган, юлдузларнинг ҳаракатини ўлчайдиган асбоб-устурлобни ал-Фарғоний кашф қилган.

Мисрдаги Нил дарёси сатҳини аниқ белгилаб берадиган, бугунги кунда ҳам мавжуд бўлган улкан иншоот-нилометрни ўша зот барпо этган. Биз ана шундай буюк аجدодларимиз номини фахр билан тилга

олиш ҳуқуқига эгамиз.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримовнинг туркий тилли давлатлар бошлиқларининг бешинчи учрашувида сўзлаган нутқидан.

*Қозоғистон Республикаси, Остона шаҳри.
9 июнь 1998 йил.*

Аҳмад ал-Фарғоний (797-861 йиллар) бошқа фанлар билан бир каторда сув илмининг ҳам катта билимдони бўлган. Бу ҳақда Ҳ.Ҳ.Ҳасанов шундай ёзади: "...Фарғоний Боғдод халифаси ал-Мутаваккилнинг буйруғи билан Нил дарёсида сув сатҳини ўлчайдиган асбобни тузатиш ва ўрнатиш учун 861 йилда Фустот (Қоҳира) шаҳрига борган". Шу давргача у Нил дарёсининг гидрологик режими ва умуман сув илми ҳақида маълум билимларга эга бўлган бўлиши керак. Акс ҳолда олдингилардан тубдан фарқ қиладиган мураккаб ва шу билан бирга ўта мукаммал сув ўлчаш иншооти-"Нилометр" ни лойиҳалаш ҳамда қуриш ишлари унга топширилмаган бўлур эди. Шарқ манбаларида у "Миқёс ан-Нил" деб тилга олинади.

Аҳмад Фарғоний чуқур эгаллаган сув илмини ҳамда унинг маҳсули бўлган "Миқёс ан-Нил" таърифини бошлашдан олдин қуйидагиларни алоҳида таъкидлаш лозим. "Миқёс ан-Нил" нафақат сув сатҳини ўлчаш иншооти, балки ноёб меъморий ёдгорлик ҳам ҳисобланади. Шунинг назарда тутадиган бўлсак, иншоотнинг қурилиши ва меъморчилиги билан боғлиқ бўлган муаммоларни, жумладан уни лойиҳалашдан тортиб, қурилиш ишларигача қай йўсинда амалга оширилганлиги, қандай қурилиш материалларидан фойдаланилганлиги ҳамда уларнинг ечимини топишга оид муҳандислик ҳисоб-китоблари каби масалаларни ёритиб беришни шу соҳа мутахассисларининг вазифаси деб ҳисоблаймиз. Шу туфайли асосий эътиборни иншоотнинг сув сатҳини ўлчаш билан боғлиқ бўлган жиҳатларинигина ёритишга қаратамиз.

Дунёдаги энг азим дарёлардан бири-Нил дарёсида "Миқёс ан-Нил" каби ноёб сув ўлчаш иншоотини қуриш унинг ижодкори олдида сув илми билан боғлиқ бўлган бир қанча талабларни қўйган бўлиши табиий. Шулардан энг асосийси иншоот қурилиши мўлжалланган дарё, яъни Нил дарёси ҳақида ўша давргача тўпланган илк гидрологик маълумотларни чуқур таҳлил қила билиш бўлса, иккинчиси-улардан иншоотни лойиҳалаш ва қуриш ишларини амалга ошириш жараёнида зарур бўладиган тегишли амалий хулосаларни

чиқара олишдан иборатдир. Бу ишларни уддалаш эса, ўз навбатида, сув илми ва унинг амалий тадбиқини чуқур эгаллаган кишиларгагина насиб этади.

Шу маънода фикр-мулоҳаза юритадиган бўлсак, Аҳмад Фарғоний "Миқёс ан-Нил" ни қуриш билан боғлиқ бўлган илмий-амалий фаолияти даврида қуйидаги манбалардан баҳраманд бўлган:

1) Туронзаминда қадимдан то ўзи яшаган давргача тўпланган сув илми ҳамда унинг амалий тадбиқи ҳақидаги маълумотлар;

2) Нил дарёси, унинг гидрологик режими ҳақида Аҳмад Фарғонийгача ва у яшаган даврда тўпланган маълумотлар;

3) Аҳмад Фарғонийнинг Нил дарёси суви режимига оид бевосита ўзи тўплаган маълумотлар.

Аҳмад Фарғонийнинг Нил дарёси ҳақида маълумотлар тўплаши, юқорида эслатиб ўтилганидек, ал Хоразмий (783- 850 йиллар) бошчилигида 836 йилда тузилган "Маъмун дунё харитаси" да келтирилган "Нил дарёси ҳавзаси харитаси" дан бошланган бўлса ажаб эмас. Ҳатто, кўпчилик тадқиқотчиларнинг фикрича, унинг яратилишида Аҳмад Фарғонийнинг ўзи ҳам бевосита иштирок этган.

Умуман олганда, Аҳмад Фарғоний "Миқёс ан-Нил" нинг лойиҳасини тайёрлаш ҳамда уни қуриш ишларига тайёргарлик кўриш даврида Нил дарёси ҳақида ўзигача тўпланган бирламчи гидрологик маълумотларни таҳлил қилган ва улардан иш жарёнида фойдаланган бўлиши аниқ. Шу билан бирга учинчи манба ҳам аллома назаридан четда қолмаган, яъни унинг ўзи ҳам Нил дарёсида махсус кузатув-ўлчов ишларини бажарган бўлиши эҳтимолдан ҳоли эмас. Зеро, "Миқёс ан-Нил"дек сув сатҳини жуда аниқ ўлчашга имкон берадиган қурилмани бунёд этиш дарёларда сув ўлчаш ишларини пухта билишни тақозо этади. Аҳмад Фарғонийнинг ана шундай имкониятларга эга бўлганлиги қуйидаги далилларда ўз исботини топади.

Аҳмад Фарғоний бошчилигида қурилган иншоотнинг асосий вазифаси Нил дарёси суви сатҳини ўлчашдан иборат бўлган. Шу туфайли унинг гидрологик таърифи ҳақида қисқача тўхталиб ўтиш жоиздир.

Дунёдаги энг азим дарёлардан бири ҳисобланган Нилнинг узунлиги 6671 км, сув тўплаш майдони эса 2 млн. 870 минг км² га тенг. Дарёнинг бош ирмоғи ҳисобланмиш Кагера дарёси Вирунга тоғлари (ал-Хоразмийда Ой тоғлари) дан бошланади ва Виктория кўлига келиб қуйилади. Дарё мазкур кўлдан Виктория-Нил номи билан оқиб чиқади. Сўнг дарёга навбати билан чапдан Бахр ал-Ғазал,

Бахр ал-Араб, ўнгдан эса Асва, Собат, Зангори Нил, Атбара каби ўнлаб ирмоқлар келиб қуйилади. Кейинги 3000 км ли масофада, яъни Нил дарёси Ўрта денгизига қуйилгунча унга биронта ҳам ирмоқ келиб қўшилмайди.

Баланд Асвон тўғони қурилгунга қадар Нилнинг ўртача кўп йиллик сув сарфи $2600 \text{ м}^3/\text{с}$ га тенг бўлган. Кўп сувли йилларда бу миқдор $15000 \text{ м}^3/\text{с}$ гача ортган бўлса, қурғоқчил йилларда эса $400\text{-}500 \text{ м}^3/\text{с}$ гача камайган. Сув сарфининг Асвон шаҳри яқинида шу ораликда ўзгариши сув сатҳининг 6-7 метр баландликда ўзгаришига олиб келган. Қоҳира яқинида эса, нишабликнинг камайиши ҳисобига, Нил дарёси суви сатҳининг ўзгариш амплитудаси 8-10 метрга тенг бўлган.

Дарёда айни жазирама ёзда сув кўпая бошлайди, қирғоқлардан тошиб, ўзани кенгая боради. Тўлинсув даврининг чўққиси сентябрь ойига тўғри келади, шу вақтда сув сатҳи юқорида қайд этилганидек 8-10 м баландликкача кўтарилади. Натижада сув дарё водийсидаги қайирларни тўлдириб, Нил гўёки узун кўлга айланади. Шу ҳолат бир неча ҳафта давом этади. Сўнг дарё суви қайирларда унумдор тупроқни қолдириб, секин-аста ўзанига қайтади.

Қадимдан деҳқонлар (фаллоҳлар) худди шу ойларни интизорлик билан кутганлар. Вақтни бой бермасдан, ҳар бир дақиқани ғанимат билиб, сувдан халос бўлган нам тупроққа уруғлик дон ташлаганлар. Тез фурсатда Нил воҳаси ям-яшил майсалар билан қопланган. Дарёнинг лойқа оқизиклари билан ҳар йили янгидан бойитилиб турилган тупроқ яхши ҳосил берган.

Бу ҳолатни юнон маърифатпарвари Ахилл Татий (милоднинг 2-3-асрлари) қуйидагича тасвирлайди: "мисрликлар учун Нил ҳамма нарса-ҳам дарё, ҳам денгиз, ҳам ботқоқлик. Бунда тенги йўқ манзаранинг гувоҳи бўласиз. Бир вақтда, бир ернинг ўзида қайиқ ва сўқа (кетмонсимон асбоб)ни, эшкак ва омочни, қайиқни бошқарув воситаси ва ўроқни, денгизчилар ва деҳқонлар қароргоҳини, балиқ ва чорва молларини кўрасиз. Кеча қайиқда сузган жойингизда бугун дон сепасиз... Мисрликлар Нилда сув кўтарилишини кутиб, кунлар санайди, Нил алдамайди... сув кўтарилади".

Жуда қадимдан бу ишлар ҳар йили такрорланаверган, такрорланаверган, аниқроғи воҳадаги инсонларнинг ҳаёт- момоти Нил сувига боғлиқ бўлган. Аҳмад Фарғоний мана шу ҳолатларнинг барчасини тўла тасаввур этган ва Нил дарёсида сув сатҳини ўлчаш учун мўлжалланган иншоот қурилишига сидқидилдан ва чин олимларга хос масъулият билан ёндошган.

Аҳмад Фарғоний "Миқёс ан-Нил" ни қуриш учун Нил дарёси ўзанидаги Равзо оролининг (Қоҳира шаҳри яқинида) жанубий

чеккасини танлаган. Бу жой нафақат ўша давр, ҳатто ҳозирги кун талабларидан келиб чиқиб таҳлил қилинадиган бўлса ҳам, сув ўлчаш ишларини амалга ошириш учун ниҳоятда қулай эканлигига амин бўламиз.

Маълумки, дарёларда сув ўлчаш постини қуриш учун жой танлашда бир қанча ҳолатларни ҳисобга олиш лозим.

Ҳозирги кунда мутахассис-гидрологлар тайёрлашда ўқитиладиган "Гидрометрия" фанига оид дарсликларда баён қилинишича, сув ўлчаш ишларини бажариш учун танланган жой қуйидаги талабларга жавоб бериши шарт:

1) танланган жой дарёнинг бутун узунлиги бўйича сув режими элементларининг шу дарёга хос бўлган асосий хусусиятларини ўзида акс эттириши;

2) танланган жойда дарё йўналиши тўғри чизиқли кўринишда бўлиши;

3) шу жойда дарё узунлиги бўйича сув юзаси нишаблиги сезиларли даражада ўзгармаслиги;

4) узунлик бўйича дарё чуқурлигининг бир хил бўлиши;

5) дарёнинг қирғоғи ва ўзани мумкин қадар барқарор, яъни ўпирилиш, қулаш, лойқа босиш, емирилиш каби ҳолатлардан ҳоли бўлиши;

6) дарё ўзани сув ўтлари, ҳаражатлари ва бошқа тўсиқлардан ҳоли бўлиши;

7) дарёнинг шу қисми ирмоқсиз бўлиши;

8) энг асосийси, танланган жойда сув ўлчаш ва кузатиш ишларини катта аниқликда амалга ошириш имконияти мавжуд бўлиши лозим.

Қайд этилганларга қуйидагилар ҳам қўшимча сифатида тавсия этилади.

Сув ўлчаш ишларини амалга ошириш мақсадида жой танлашдан олдин дарёнинг кўзда тутилган қисми (оралиғи) билан йирик масштабли хариталар, илмий-адабий манбалар ҳамда архив маълумотлари орқали ҳам танишиб чиқилади. Кейинги изланиш ва тадқиқотлар бевосита дарёнинг сув ўлчаш пости қуриладиган жойида ўтказилади. Бунда дарёнинг иншоот қуриладиган қисмини кўриб чиқиш ва чамалаш, дарё узунлиги бўйича ва бир неча характерли кўндаланг қирқимларда чуқурликларни ўлчаш, дарё нишаблиги ва сувнинг оқиш тезлигини аниқлаш каби ишлар бажарилади. Булардан ташқари дарёнинг тўлинсув давридаги энг юқори сув сатҳи, қирғоқларидаги ўзгариш ҳамда камсувли даврдаги энг қуйи сув сатҳи ҳолатларини аниқлаш лозим.

Мана шу талабларнинг бажарилиши сув ўлчаш қурилмасининг узок йиллар узлуксиз ишлашига имкон беради. "Миқёс ан-Нил"ни қуриш учун танланган жой ана шу талабларнинг ҳаммасига жавоб берган. Шу туфайли вақт синовидан муваффақиятли ўтиб, унда XX асрнинг ўрталаригача, яъни охириги таъмирлаш амалга оширилган 45-50-йилларгача, қарийб 1100 йил тинимсиз кузатишлар олиб борилган.

Афсуски, ҳозирги кунда Нилга нисбатан бир неча марта кичик бўлган дарёлар, ҳатто сойларда қурилган сув ўлчаш иншоотлари биргина тошқинга ҳам бардош бера олмай, тез фурсатда ишга яроқсиз ҳолга келиб қолади. Аҳмад Фарғоний қурган "Миқёс ан-Нил" иш фаолиятининг давомлилиги бўйича дунёда ягона сув ўлчаш қурилмаси ҳисобланади. Шу соҳага тегишли махсус адабиётларда "Миқёс ан-Нил" дек узок фаолият кўрсатган сув ўлчаш қурилмаси қайд этилмаган.

Умуман олганда, юқорида билдирилган фикр-мулоҳазаларнинг барчаси Аҳмад Фарғонийнинг "Миқёс ан-Нил"ни қуриш учун жой танлаш бўйича ҳисоб-китобларининг нақадар тўғри эканлигидан далолат беради.

Англиялик гидролог-олим А.К.Бисвас маълумоти бўйича Равзо оролидаги "Миқёс ан-Нил" билан европаликлар, аниқроғи Ле Пер ва Марсел деган шахслар Наполеоннинг Мисрга юришлари вақти (1798-1800 йиллар) да танишишган. Уларнинг тавсифида сув ўлчаш иншооти квадрат шаклидаги қудуқ кўринишида бўлиб, Нил дарёси билан учта ер ости сув йўллари орқали туташган. Қудуқ ўртасида оқ мармар билан қопланган саккиз қиррали устун ўрнатилган. Шу устунда сув сатҳини ўлчашга имкон берадиган йирик даражот(бўлак)лар, улар эса ўз навбатида майда даражотларга ажратилган. Йирик даражотлар араб тирсак бирлиги (54 см)га, майдалари эса унинг 1/24 қисми (қирот)га, яъни 2,25 см га тенг бўлган. Кузатувчи сув сатҳи ҳақида ҳисоб олиш учун айланма шаклида қурилган зинапоялардан чиқиб, тушган. Бино деворларининг ички томонида эса араб алифбосида ёзилган, ислом динига оид муққадас битиклар бўлган (2-расм).

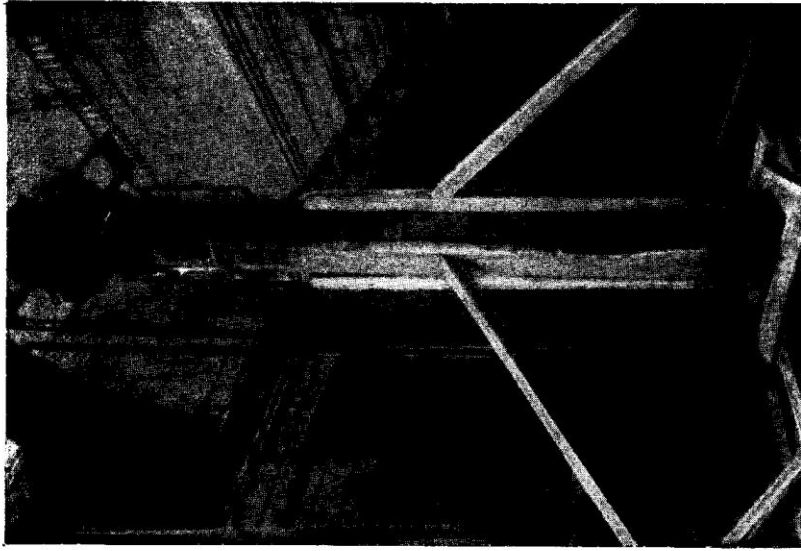
Иншоотнинг мазкур тавсифида келтирилган араб тирсак бирлигига тенг бўлган йирик даражотлар ҳамда қиротларга тенг бўлган майда даражотлар киши диққатини ўзига тортади. Аниқроғи, бу ҳолат X асрнинг иккинчи ярмида яшаган араб олими ва сайёҳи Абу Абдуллоҳ Муҳаммад ал-Муқаддасийнинг ўлкамизда қадимдан дарёларда сув сатҳини ўлчаш ишлари бажарилганлиги ҳақидаги маълумотларини ёдга солади. Унинг 985 йилда ёзиб тугаллаган "Иқлимларни ўрганишда энг яхши қўлланма" асарида сув илми тарихида

жуда муҳим ҳисобланган қуйидаги маълумотни учратамиз. Ушбу китобда олим Мовароуннаҳр бўйлаб саёҳати давомида Мурғоб дарёсига қурилган тўғон яқинида дарёдаги сув сатҳини ўлчаш мақсадида ёғоч тахтадан ясалган қурилмани кўрганлигини ёзади.

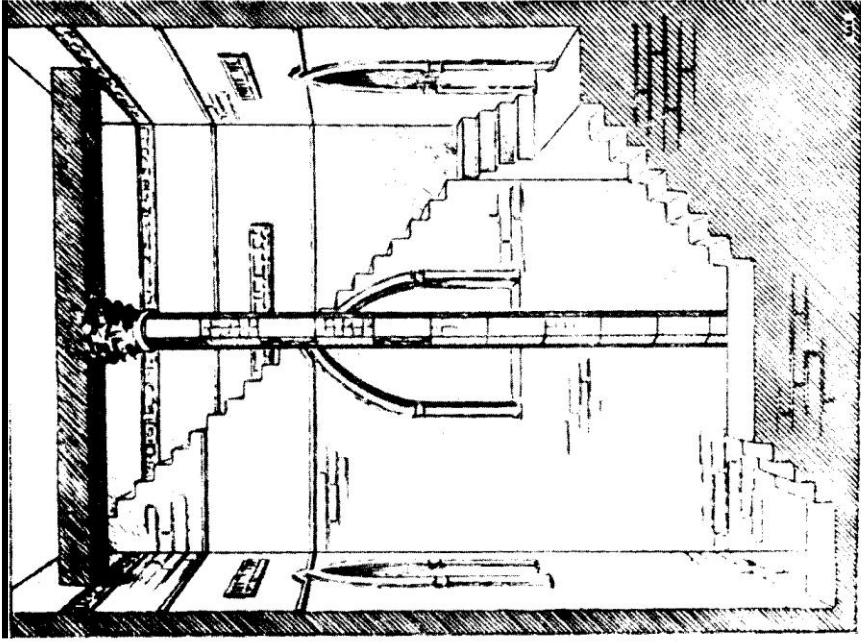
Қурилманинг асосий сув ўлчагич қисми ҳисобланмиш тик ўрнатилган тахта аниқ даражот-бўлақларга бўлинган бўлиб, ҳар бирининг қиймати ҳозирги ўлчов бирлигида 2,0-2,5 см га яқин бўлган. Шу билан бирга ал-Муқаддасий дарёда сув сатҳини ўлчаб боришнинг амалий аҳамияти ҳақида ҳам тўхталиб, ундан фойдаланувчилар ҳосилдорлик билан тахтадаги даражотлар сони орасида боғланиш борлигини аниқлаганликлари ҳақида ҳам маълумот беради. Масалан, тўлинсув даврида дарёдаги сув сатҳи сув ўлчаш тахтасида 60 даражотга кўтарилса, ҳосил мўл бўлишини, 6 даражотгача кўтарилганда эса, аксинча, дарёда сув кам бўлиб, ҳосилдорлик ҳам паст бўлиши ва шу туфайли очарчилик хавф солиши кутилган.

Демак, ўша даврлардаёқ ўлкамиз ҳудудида дарёлардаги сув миқдорини аниқлаш ва шунга боғлиқ ҳолда бўлажак ҳосилни башорат қилиш мақсадида махсус сув ўлчаш ишлари амалга оширилган. Шу нарса аниқки, бу ишлар ал-Муқаддасийнинг Мовароуннаҳрга саёҳати давридан, яъни X асрдан анча олдин бошланган.

а)



б)



2-расм. "Нилометр" таъмирлашдан олдин (а) ва таъмирлашдан сўнг (б).

Тарихий маълумотларга кўра, Аҳмад Фарғоний маълум муддат Марв шаҳрида яшаган ва бу вақтда, албатта, Мурғоб дарёсидаги сув ўлчаш ишларидан хабардор бўлган. Энг муҳими бундай сув ўлчаш услубини "Миқёс ан-Нил" ни қуришда қўллаган бўлиши эҳтимолдан ҳоли эмас.

Дарёларда сув ўлчаш иншоотларини қуришдан олдин улардаги сув сатҳи тебранишларини, яъни сув сатҳининг мумкин бўлган энг юқори кутарилиши ҳамда энг қуйи пасайишларини аниқ ҳисобга олиш зарур. Бу эса ўз навбатида ўрганилаётган дарёда сув сатҳининг йил давомида фасллар бўйича (баҳор ёки ёзда сув кўпайиши, куз ва қишда камайиши) ҳамда йиллараро (кам сувли, кўп сувли йиллар) ўзгариши ҳақида тегишли маълумотларга эга бўлишни талаб этади. Агар бунга амал қилинмаса тўлинсув ёки тошқин даврида дарёда сув кўпайиб, сув сатҳи ўлчов устунидаги юқори чегара (белги) дан кўтарилганда ҳам, аксинча, камсувли даврда сув кескин камайиб, унинг сатҳи устундаги қуйи чегарадан пастга тушиб кетганда ҳам ўлчов устунидан ҳисоб олиш имконияти йўқолади.

Юқорида қайд этиб ўтилганидек, баланд Асвон тўғони қурилгунча, Нил дарёсида сув сарфининг йил давомида фасллар бўйича ўзгариб туриши натижасида, унинг Қоҳира яқинидаги сув сатҳи қарийб 8-10 метр баландликдаги ораликда ўзгариб турган. Бошқача қилиб айтганда, дарёда сув кўпайган мавсумдаги энг баланд сув сатҳи билан сув камайган даврдаги сув сатҳлари орасидаги фарқ, яъни сув сатҳи ўзгаришлари амплитудаси шу қийматга тенг бўлган.

Қарийб 1150 йил муқаддам қурилган "Миқёс ан-Нил" тизимидаги кудук ҳамда шу кудук ичига тик ҳолатда ўрнатилган ўлчов устуни Нил дарёсидаги сув сатҳи тебранишларининг қайд этилган қийматларини сиғдира оладиган ўлчамларда қурилган. Аниқроқ қилиб айтиладиган бўлса, кудук Нил дарёсидаги сув сатҳи ўзгаришлари амплитудасини қаноатлантирадиган даражадаги чуқурликда (камида 10 метр) қазилган, унинг ўртасига ўрнатилган устуннинг баландлиги ҳам шу қийматдан кичик бўлмаган.

Ўз-ўзидан кўриниб турибдики, "Миқёс ан-Нил" нинг ўлчов устунидаги белгилар (катта ва кичик даражотлар) Нил дарёсининг Қоҳира шаҳри яқинида кузатилиши мумкин бўлган сув сатҳининг энг катта қийматидан юқорида ҳам, энг кичик қийматидан пастда ҳам бўлган. Шу туфайли бўлса керак, Нил дарёсида сув сатҳини қайд этиб боровчилар (кузатувчилар) иншоот ёрдамида у ишга тушган 861 йилдан то 1946 йилгача бўлган (қарийб 1100 йиллик) ораликда дарёдаги барча энг катта ва энг кичик сув сатҳларини ҳисобга олиш имкониятига эга бўлганлар.

Юқорида иншоотга берилган тавсифда "Миқёс ан-Нил"

тизимидаги қудуқ квадрат шаклида бўлганлиги ва қудуқ ўртасида оқ мрамр билан қопланган саккиз қиррали устун ўрнатилганлиги қайд этилган эди.

Дастлаб ўлчов устунининг оқ мрамр билан қопланганлиги хусусида фикр юритайлик. Бу ҳолат алломанинг 10 метрдан ортиқ чуқурликка эга бўлган қудуқ ичини ёритишда табиий ёруғликдан унумли фойдаланишга бўлган интилиши билан тушунтирилади. Кўриниб турибдики, ўлчов устунининг оқ мрамр билан қопланиши Аҳмад Фарғонийнинг ёруғлик физикаси (оптика) дан ҳам чуқур билимга эга бўлганлигидан далолат беради. Аллома бундан ташқари мрамрнинг намликка ўта чидамлилигини ва асрлар давомида емирилмасдан сақланишини ҳам ҳисобга олган бўлиши керак.

Устун нима учун саккиз қиррали бўлган? Биринчидан, саккиз қирра қадимдан баркамоллик рамзи ҳисобланади. Иккинчи сабабини эса юқорида иншоот тавсифида келтирилган "кузатувчи сув сатҳи ҳақида ҳисоб олиш учун айланма шаклида қурилган махсус зинапоялардан фойдаланган" деган жумлаларни эслаш билан тушунтириш мумкин. Фараз қилайлик, устундаги ўлчов белгилари унинг фақат бир томонида бўлсин. У ҳолда қудуққа айланма шаклида қурилган зинапоялардан тушиб, ҳисоб оладиган кузатувчи ўз вазифасини тўла бажара олмас эди. Бу салбий ҳолатга фақат цилиндр шаклидаги устунда ёки қурилиш ишларини амалга оширишда унга нисбатан бирмунча қулайроқ бўлган саккиз қиррали устундан фойдаланилганда тўла барҳам берилади. Бундан кўринадики, ўлчов белгилари (араб тирсак бирлиги ва қиротларда) устун айланаси бўйича ёки устуннинг зинапоядан кўтарилаётган ва тушаётган кузатувчининг ҳаракати йўналишларига мос томонларигагина кўйилган.

Иншоотнинг асосий қисми бўлган қудуқ Нил дарёси билан ер ости сув йўллари орқали туташтирилган. Уларнинг сони турли манбаларда турлича кўрсатилган. Масалан, рус олими А.Муранов уларнинг сони иккита деса, англиз олимлари А.Бисвас-учта, Г.Херст эса сонини кўрсатмай, "сув йўллари" деб келтиради.

Ер ости сув йўллари сони нечта бўлишидан қатъий назар, Аҳмад Фарғоний "Миқёс ан-Нил" тизимида улардан фойдаланиш натижасида сув сатҳини аниқ ўлчашга имконият яратиш билан боғлиқ бўлган муҳим муаммоларни ҳал этган.

Улардан биринчиси, иншоотни дарё ўзанидан маълум масофада қуриб, уни қирғоқлардаги ўпирилиш, емирилишлардан сақлаб, узоқ йиллар ишлашини таъминлашдир. Чунки, ҳар қандай дарё ўзанида шундай жараёнларнинг бўлиши табиийдир. Нил дарёсида ҳам ўзан

жараёнлари жадал кечади. Бу ҳолат кирғоқ чизиғининг ўзгарувчанлигида, қайиқлар сузиб юриши мумкин бўлган чуқурликларнинг ўзгариб туришида, мавжуд сув омборларининг лойқа оқизиклар билан тўлиб боришида кузатилади. Иншоотнинг шу кунгача сақланиб қолиши (нафақат сақланиши, балки асримиз ўрталаригача фаолият кўрсатиши), алломанинг бу соҳадаги, яъни уни дарёдаги жадал ўзан жараёнларидан асраш билан боғлиқ ҳисоб-китобларининг нақадар тўғри эканлигининг ёрқин далилидир.

Сув йўллари ёрдамида аллома томонидан ҳал этилган иккинчи ва шу билан бирга энг асосий муаммо-дарёдаги сув сатҳини ўлчашда катта аниқликка эришишдир.

Маълумки, дарё ўзанида ҳаракатланаётган сувнинг сатҳи (H_0) тинч (статик) ҳолатдаги сув сатҳи (H) дан маълум қиймат (ΔH) га фарқ қилади, яъни

$$H_0 = H + \Delta H.$$

Ифодадаги ΔH сувнинг оқиш тезлигига боғлиқ бўлиб, қуйидаги тенглик билан аниқланади:

$$\Delta H = \frac{V_0^2}{2g},$$

яъни дарёда тезлик қанча катта бўлса, ΔH нинг қиймати шунча катталашади. Бунга ҳаракатланётган сувга таёқчани тик ҳолатда тушириб, ишонч ҳосил қилиш мумкин: тезлик қанча катта бўлса, таёқчага урилаётган сув шунча баландга кўтарилади.

Гидродинамиканинг мана шу қонунини эътиборга олмаслик сув ўлчаш иншоотида сув сатҳини ўлчаш жараёнида маълум хатоликларга олиб келади. Мазкур хатоликлар қуйидагиларда ўз аксини топади. Агар ер ости сув йўли иншоот томон дарёдаги оқим йўналишига параллел ҳолда юқоридан келтирилса, ундаги сув сатҳи сунъий равишда кўтарилган, қуйи томонидан келтирилганда эса, аксинча, пасайган бўлар эди.

Қайд этилган ҳолатларни назарда тутадиган бўлсак, иншоот қудуғини дарё билан туташтирувчи учта сув йўлининг бўлиши ҳақиқатга яқинроқдир. Гидродинамика қонунларига амал қилинадиган бўлса, уларнинг биринчиси, дарё оқими йўналишида, қолганлари эса биринчисига тик (пер-пендикуляр) ҳолатда икки ёндан келтирилган бўлиши керак. Шу шартга риоя қилинса, оқим йўналиши бўйича келтирилган ер ости сув йўлидаги гидродинамик босим (P_1) қолган иккинчи (P_2) ва учинчи (P_3) ер ости сув йўлларидаги гидродинамик босимлар йиғиндиси билан мувозанатлашади, яъни

$$P_1 = P_2 + P_3$$

тенглиги бажарилади. Натижада қудуқдаги сув юзаси текис ва

горизонтал ҳолатда бўлиб, дарёдаги сув сатҳининг ҳақиқий қиймати ҳисобга олинади.

Иншоот тизимидаги ер ости сув йўлларида фойдаланишнинг яна бир хосияти бор. Биламизки, ҳар қандай сув ҳавзаси-кўллар, денгизларда шамол таъсирида тўлқинлар ҳосил бўлади. Бу ҳолат Нил каби йирик дарёларда ҳам сезиларли даражада кузатилиб, сув сатҳини аниқ ўлчашга имкон бермайди. Демак, иншоотда бу муаммо ҳам ер ости сув йўллари ёрдамида ўз ечимини топган, бошқача қилиб айтганда дарёдаги сув сатҳини аниқ ўлчашда шамол кўрсатиши мумкин бўлган салбий таъсирга бутунлай барҳам берилган.

Иншоот тизимидаги қудуққа ер ости сув йўлларида қандай (горизонтал, иншоот ёки аксинча дарё томон нишаб) ҳолатда келтирилиши ҳам қурилманинг ишлаш муддатини белгилашда муҳим аҳамият касб этади. Аҳмад Фарғоний масаланинг шу томонини ҳам ҳисобга олган бўлиши аниқ. Гидродинамика, аниқроғи дарё сувида мавжуд бўлган муаллақ лойқа оқизикларнинг чўкиш қонунларини ҳисобга оладиган бўлсак, ер ости сув йўллари қудуқдан дарё томон маълум нишабликда ўтказилган бўлиши керак. Фақат шундагина ер ости сув йўллари ва қудуқни лойқа оқизиклар чўкмалари билан тўлиб қолишдан сақлашга эришилади. Ҳақиқатан ҳам ер ости сув йўлларида дарё томон пасайиб борувчи нишабликда қурилганлиги қуйидагиларда ўз исботини топади.

Маълумки, қадимдан Нил дарёси ўз сувининг лойқалиги билан ажралиб турган. Тўғри, ҳозирги кунда уни "Зангори Нил" деб аташади. Бунинг сабабини Нил дарёси ҳавзасида охирги 100 йилликда қурилган 10 дан ортиқ йирик тўғонлар таъсири билан тушунтириш мумкин. Масалан, XX асрнинг 60-йиллари бошида қурилган биргина Баланд Асвон тўғони 130 млрд.куб метр сувни сиғдира олади. Дарёдаги лойқа оқизикларнинг асосий қисми ана шу сув омборларида чўкиб қолиб, дарёнинг қуйи оқимида тиниқ сув оқади. Баланд Асвон тўғони қурилгунга қадар эса унинг ҳар бир куб метр сувида ўртача 1,5 кг лойқа оқизиклар мавжуд бўлган. Аллома иншоотни лойиҳалаш ва қуришда масаланинг шу томонларини ҳам эътиборга олган. Агар шу ҳолатлар ҳисобга олинмаганда эди, иншоотда дарё сувидаги лойқа оқизикларнинг чўкиб қолиши табиий ҳолдир. Масалан, 1 йилда 1 мм қалинликда чўкма ҳосил бўлса, 1100 йил давомида унинг қиймати 1 метр дан ортиқ қалинликка етиб, иншоот тизимидаги қудуқ ва ер ости сув йўллари чўкмалар билан тўлиб қолган ва натижада иншоот ишга яроқсиз ҳолга келган бўлар эди. Лекин, "Микёс ан-Нил" дан минг йиллар давомида фойдаланиш даврида бундай салбий ҳодисалар умуман қайд этилмаган ва шу туфайли иншоот ёрдамида узлуксиз

кузатишлар олиб борилган.

Аҳмад Фарғоний юқорида баён этилган ҳолатларни, яъни иншоот тизимидаги қудуқ, уни дарё билан туташтирувчи ер ости сув йўллари, ўлчов устуни ҳамда унинг сантиметр аниқликдаги бўлақларга бўлиниши кабиларни биргаликда ҳисобга олиш билан дарёда сув сатҳини "Миқёс ан-Нил" ёрдамида катта аниқликда ўлчаш масаласини ижобий ҳал этган.

Бундан қарийб 1150 йил муқаддам қурилган иншоотнинг сув ўлчаш аниқлиги ҳозирги кунда нафакат у ҳақида хабардор бўлган кишиларни, ҳатто шу соҳа мутахассисларини ҳам лол қолдирмоқда. Масалан, англиялик гидролог олим А.К.Бисвас "Миқёс ан-Нил" нинг сув сатҳини ўлчаш аниқлигига тан бериб, "бу қурилма Нил дарёси суви сатҳини ўта аниқ ўлчаган" деб ёзади.

Сув сатҳини Аҳмад Фарғоний таклиф этган сантиметр аниқликда ўлчаш усули ҳозирги кунда дунё миқёсида қўлланилади. Жаҳон Метеорология Ташкилоти (ЖМТ) га аъзо бўлган барча давлатларда сув ҳавзалари (дарёлар, кўллар, сув омборлари, ҳатто денгизлар ва океанлар) нинг сув сатҳлари ҳам шу аниқликда ўлчанади. Ҳозирги кунда жаҳон сув ўлчаш амалиётида қўлланилаётган махсус ўлчов қурилмаларининг барчаси "Миқёс ан-Нил" даги каби сантиметр аниқликдаги даражот(бўлақ)ларга бўлинган (3,4-расмлар).

Ўрни келганда шуни ҳам таъкидлаш лозимки, дарёлардаги сув сатҳини аниқ ўлчашда аллома таклиф этган ер ости сув йўлларида фойдаланиш усули ҳам ҳозирги кунда жаҳон сув ўлчаш амалиётида кенг қўлланилмоқда. Масалан, дарёлар, кўллар, сув омборлари, каналларда сув сатҳини ўзи ўлчаб, ёзиб борадиган "Валдай" ёки океан ва денгизлар сув сатҳларини ўлчашга мўлжалланган "Рорданца" типидagi қурилмалар, гўёки "Миқёс ан-Нил" дан андоза олгандай, худди шу усулда ишлайди. Фақат бу қурилмаларда ер ости сув йўллари ягона ва шу билан бирга улар дарёлар ва каналларда оқим йўналишига перпендикуляр ҳолатда ўтказилади (5-расм).

Аҳмад Фарғоний дарёларда сув сатҳини аниқ ўлчаб бориш, улар сувидан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган кўплаб ҳаётий муаммоларни ҳал этиб беришда қўл келиши мумкинлигини тўла тасаввур этган. Шу туфайли аллома сув ўлчаш иншоотини лойиҳалаш, қуриш ишларига бош-қош бўлиш ва уни фойдаланишга топшириш билан чекланиб қолмаган. Ундан амалий мақсадларда фойдаланиш учун махсус қўлланма-"Миқёси жаид" ни ишлаб чиққан.

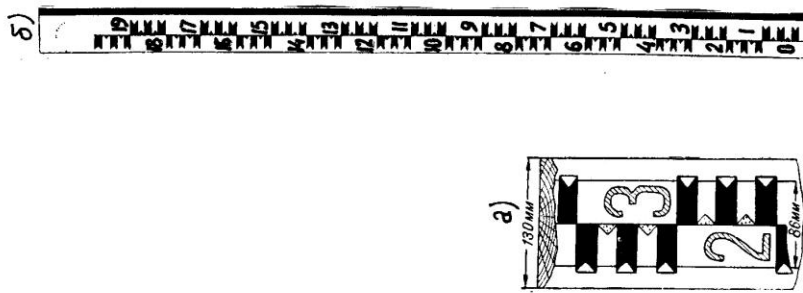
Афсуски, ҳозирги кунда қўлланманинг ҳажми, унда ни-малар баён

килинганлиги ҳақида маълумотлар йўқ. Лекин, "Миқёс ан-Нил" нинг қарийб 12 асрлик иш фаолияти даврига оид ҳамда бевосита унинг ўзига бағишланган манбаларда келтирилган маълумотларни таҳлил қилиш натижасида қуйидаги фикрларни билдириш мумкин: "Миқёси жаҳид" сув ўлчаш иншоотидан амалда фойдаланиш жараёнида вужудга келиши мумкин бўлган муаммоларни ҳал этишга имкон берадиган, ўз даврига хос жадваллар, кўрсатмалар, тавсияномалар мажмуидан иборат бўлганлиги эҳтимолдан ҳоли эмас.

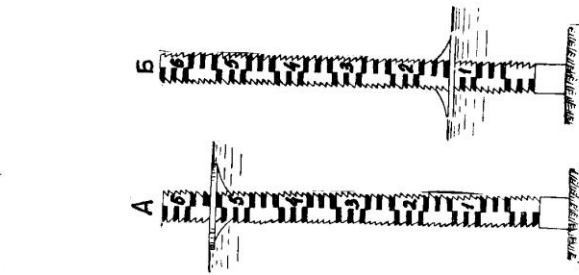
"Миқёси жаҳид" ёрдамида ҳал этилган муаммолардан биринчиси Нил дарёсида сув сатҳини ўлчаш ишларида илгари фойдаланилган ниломерлар маълумотларини "Миқёс ан-Нил" билан бир хил асосга келтиришдан иборат бўлган. Аниқроқ қилиб айтганда, Аҳмад Фарғоний Нил дарёсида ўзидан олдин бутунлай бошқача кўринишда қурилган ва бошқача тартибда кузатишлар олиб борган ниломерлар маълумотларини "Миқёс ан-Нил" билан бир хил асосли даражотга келтирган.

Бу иш анча мураккаб бўлиб, математика, геодезия фанлари ютуқларини гидрологияга усталик билан тадбиқ эта билишни талаб қилади. Аллома бу ишни ҳам қойилмақом қилиб бажарган ва Нил дарёсида ўзидан олдин 240 йил да-вомида бошқа турдаги сув ўлчаш қурилмаларида олинган ҳисоблар бўйича тўпланган маълумотларни "Миқёс ан-Нил" кўрсаткичларига мослаштирилган.

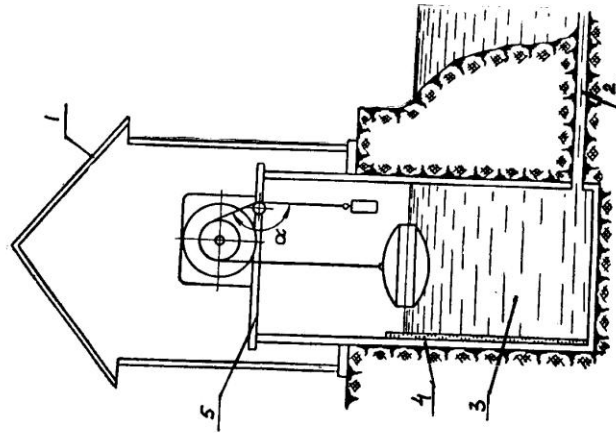
Ҳозирги замон гидрология фани тили билан айтганда бир дарёдаги турли вақтларда ишлаган икки ва ундан ортиқ кузатиш жойлари маълумотлари асосида "бир жинсли кузатиш қатори" ни ҳосил қилган. Натижада Нил дарёси суви сатҳи ҳақида қайд этилган кузатишлар "Миқёс ан-Нил" қурилган 861 йилдан эмас, балки 622 йилдан бошланади.



3-расм. Сув ўлчаш тахтачалари.
а) ёғочдан, б) металлдан,
в) чўяндан.



4-расм. Энг катта (А) ва энг
кичик (В) сув сатҳ-
ларини ўлчаш
тахтачалари.



5-расм. "Валдай" типдаги сув
сатҳини ўлчаш қурилмаси.
1-иншоот биноси, 2-ер ости
сув йўли (қувур), 3-қулақ,
4-ўлчов тахтачаси, 5-ўлчов
ускунаси.

Шу ўринда нима учун Нил дарёсида сув сатҳларини ўлчаш натижалари айнан 622 йилдан бошлаб тикланган, деган ҳақли савол бўлиши табиий. Маълумки, худди мана шу 622 йилда пайғамбаримиз Муҳаммад с.а.в. Маккадан Мадинага ҳижрат қилганлар ва шу туфайли бу сана мусулмон йил ҳисобининг боши деб эълон қилинган. Бу ҳақда халифа Умар (чоҳарёрлардан бири) 638 йилда махсус фармон чиқарган. Кўриниб турибдики, Аҳмад Фарғонийга Нил дарёсида сув сатҳини кузатиш ҳақидаги маълумотларни айнан мусулмон йил ҳисобидан бошлаш зарурлиги ҳақида халифа ал-Мутаваккил томонидан махсус кўрсатма бўлган бўлиши мумкин. Шу кўрсатмани ҳисобга олиб, Аҳмад Фарғоний ўзидан олдинги 240 йиллик маълумотни ҳам қайта тиклаган бўлса ажаб эмас.

Қандай сабаблар туфайли тикланишидан қатъий назар, ҳосил бўлган гидрологик қатор муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга бўлган натижадир. Аниқроғи, "Миқёс ан-Нил" ёрдамида 622 йилдан 1946 йилгача бўлган ораликда Нил дарёси суви сатҳини кузатиш бўйича тўпланган қатор гидрология фани тарихида энг узун қатор сифатида тан олинади. Уни чуқур таҳлил қилиш натижалари нафақат Нил дарёси, балки бошқа дарёларнинг сувлилик даражаси давр-циклларини аниқлашда ҳам муҳим манба бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Аҳмад Фарғоний "Миқёси жадид" ёрдамида ҳал этиб берган асосий ва шу билан бирга ўта ҳаётий муаммолардан яна бири Нил дарёсида сув сатҳининг ўзгариши, яъни "Миқёс ан-Нил" дан олинган ҳисоб билан ҳосилдорлик орасидаги боғланишни аниқлаганлигидир. Шу ерда араб олими ал-Муқаддасийнинг Туронзаминга саёҳати даврида бу ердаги дарёларда бажарилаётган сув ўлчаш ишлари, ундан фойдаланувчилар дарёнинг сувлилик даражаси билан ҳосилдорлик орасидаги боғланиш мавжудлигини аниқланганликлари ҳақида ёзиб қолдирганлигини эслаш kifoya. Мана шу ҳолат, яъни қадимдан юртимизда қўлланилиб келган усул энди Нил дарёсида, аниқроғи Мисрда тадбиқ этила бошлаганидан дарак беради.

Аҳмад Фарғоний ҳисобига кўра Нил дарёсида сув сатҳи 16 тирсаккача кўтарилганда ҳосил мўл-кўл, 15 тирсаккача- яхши, 14 тирсаккача-ўртача, 13 тирсакда-ёмон ва ниҳоят 12 тирсакда сув кам бўлиб, очарчилик хавф солиши мумкинлигини аниқлаган.

Кўтарилишнинг ҳам чегараси бўлган. "Миқёс ан-Нил" нинг ўлчов устунида сув сатҳининг 17 тирсак (ҳозирги ҳисоб бўйича 9 м) дан юқори бўлиши, кўп жойларни сув босишига олиб келишини, оқибатда бу ҳолат ҳосилдорликка ҳам салбий таъсир қилиши мумкинлигини ҳисобга олган. Ана шу хулосаларга асосланиб, деҳқонлардан олинадиган адолатли солиқ тизими ишлаб чиқилган ва

бу соҳадаги шу давргача кузатилган ноҳақликларга барҳам берилган.

Ҳақиқатан ҳам тарихий манбаларда қайд этилишича, "Миқёс ан-Нил" курилгунга қадар Миср солиқ тизимида ноҳақликлар ҳукм суриб келган. Аҳмад Фарғоний эса Нил дарёсининг "Миқёс ан-Нил" бўйича аниқланган сув сатҳи билан ҳосилдорлик орасидаги боғланишни объектив баҳолаб, ана шундай ноҳақликларнинг олдини олган. Қоҳиралик олимлар бу ҳақда "Аҳмад Фарғоний "Миқёс ан-Нил" ни қу-риш билан XII асрдан буён фаолият кўрсатаётган адолат тарозусини ўрнатиб кетган" деган фикрни миннатдорлик туйғуси билан изҳор этадилар.

Аҳмад Фарғоний илмий ва амалий фаолиятининг бир томчиси бўлмиш "Миқёс ан-Нил" шоирларга ҳам илҳом бағишлаган. Масалан, буюк В.Шекспир ўзининг "Антоний ва Клеопатра" асарида уни қуйидаги мазмунда мадҳ этади:

*Унда ҳар йили сув сатҳин борур кузатиб,
Хулоса қилурлар ва унга қараб,
Нима қутилмоқда-очлик, тўкинлик?
Аниқдир, Нил тошса, ҳосил шунча мўл.*

Умуман, Аҳмад Фарғонийнинг Нил дарёсидаги сув сатҳини ўлчаш иншооти-"Миқёс ан-Нил" ни лойиҳалаш ва қуриш билан боғлиқ фаолияти, амалиётда ундан бевосита фойдаланишни йўлга қўйишдаги билими, илмий салоҳияти ва ақл-заковати таҳсинларга лойиқдир. Зеро, иншоотнинг қарийб 1200 йиллик вақт синовларидан ўтиб, бизнинг дав-римизгача етиб келганлиги ва ҳозирги кунда ҳам ундан бе-малол фойдаланиш мумкин бўлганлигининг ўзиёқ алло-манинг илм-фаннинг, шу жумладан сув илмининг буюк намоёндаси бўлганлигининг ёрқин гувоҳидир.

Сув илми тарихида IX асрда яшаган **Сарахсий** (Турк-манистоннинг қадимги Сарахс шаҳрида туғилган) нинг "Денгизлар, сувлар ва тоғларининг фойдаси", "Йўллар, вилоятлар, денгизлар ва шаҳарлар тўғрисидаги китоб" каби асарлари ҳамда X асрда яшаган Бухоролик тарихчи олим **Наршахий** (899-959 йиллар)нинг "Бухоро тарихи" асари диққатга сазовордир. Масалан, охириги асрда Зарафшон дарёси, Амударё ва бошқа сув манбалари гидрографиясига тегишли муҳим маълумотлар келтирилган.

X асрга оид қўлёзмалар орасида муаллифи номаълум бўлган "Китоби ҳудуд ал-олам минал машрик илал мағриб" (Шарқдан ғарбгача олам чегаралари китоби) асари гидрология ва гидрографияга тегишли маълумотларга бойлиги билан ажралиб туради. Маълум бўлишича асар

983 йилда Амударёнинг чап соҳилидаги Жузжон вилоятида ёзилган. Унда жаҳондаги йирик дарёлар, уларнинг қаердан бошланиб, қаерга қуйилиши, сувининг ерларни суғоришга сарфланиши, ҳатто кемачиликка ярайдиган дарёлар тавсифланган. Китобда Тинч ва Атлантика океанлари, уларнинг ўрни, сувининг ранги, жанубда ҳам, шимолда ҳам бир-бирига туташиб кетиши таъкидлаб ўтилади. Асарда дарёлар ҳақидаги таъриф қуйидагича бошланган: "Дарё икки хил бўлади, бири табиий дарё, иккинчиси-сунъий... Табиий дарёлар шуларки, уларнинг суви қорликларнинг эришидан (ҳосил) бўлади... Улар... денгиз ёки ботқоқликка етгунча оқадилар".

Бу асар батафсил гидрографик маълумотларга бойлиги билан ҳам ажралиб туради: "Жайхун дарёси (Амударё) Ваҳон ҳудудидан оқиб чиқади ва Бомир (Помир) вилояти ва Шугнони Ваҳон ҳудуди орасидан ўтиб, то Хатлон ва Тўхаристон ва Балх ва Чағониён ва Хуросон ва Мовароуннаҳр (ерларидан) оқади, то Хоразмгача боради, кейин Хоразм (Орол) денгизига қуйилади...". Шунга ўхшаш батафсил тавсифлар Харноб (Панж), Вахшоб (Вахш), Қофирниҳон, Сурхондарё, Ўзганд (Сирдарё), Парак (Чирчик), Бухоро (Зарафшон) дарёлари мисолида ҳам келтирилган. Умуман олганда "Худуд ал-олам"нинг муаллифи ўлкамиз дарёлари тўйиниш манбаларини ва гидрографиясини ўз даврига нисбатан анча аниқ тасаввур этган.

Ўрта Осиё сув илми тарихида шу даврларда яшаган хорижий олимлар, жумладан араб географ ва сайёҳлари **ал-Ёқубий** (IX аср), **ибн Фадлон Аҳмад** (X аср), **ал-Муқаддасий** (X аср)лар ёзиб қолдирган маълумотлар ҳам муҳим ҳисобланади. Масалан, ал-Муқаддасийнинг 985 йилда ёзиб тугалланган "Иқлимларни ўрганишда энг яхши қўлланма" асарида Туркманистоннинг Мурғоб дарёсидаги тўғон яқинида сув сатҳини ўлчаш мақсадида ёғоч тахтадан ясалган иншоот тилга олинади. Шу иншоотдаги сув ўлчагич ускуна аниқ бўлақларга бўлинган бўлиб, ҳар бир бўлақнинг қиймати ҳозирги ўлчов бирлигида 2,0-2,5 см га яқин бўлган. Агар дарёдаги сув сатҳи тўлинсув даврида 60 бўлақкача кўтарилса, ҳосил яхши бўлиши, бор-йўғи 6 бўлақка кўтарилганда эса, аксинча, сув кам бўлиб, ҳосилдорлик ҳам паст бўлиши кутилган. Демак, X асрдаёқ ўлкамиз ҳудудида бўлажак ҳосилни башорат қилиш мақсадида дарёларда махсус сув ўлчаш иш-лари бажарилган.

Абу Райҳон Берунийнинг денгизлар назарияси

X-XI асрларда яшаган олимлар сув илми-гидрологияга катта аҳамият берганлар. Улар орасида Абу Райҳон Беруний (973-1048

йиллар)нинг ушбу фаннинг шаклланиш ва ривожланиш жараёнига қўшган хиссаси бекиёсдир. Унинг "Ўтган авлодлар ёдгорлиги", "Ҳиндистон", "Ат-тафқим", "Қонуни Масъудий", "Геодезия", "Минерология" каби асарларида океанлар, денгизлар, дарёлар, кўллар, булоқлар ҳақида гидрология фани учун қимматли фикрлар баён қилинган.

Маълумки, гидрология ўрганиладиган сув объектларининг тури ва ўрнига кўра икки қисмга-океанология ва қуруқлик гидрологиясига бўлинади. Беруний асарларидаги гидрологик маълумотларни ҳам шартли равишда икки гуруҳга ажратиш мумкин: *биринчи гуруҳ маълумотлар*да океанлар, денгизлар, кўрфазлар ҳақидаги фикрлар баён қилинса, *иккинчи гуруҳ*да эса алломанинг қуруқлик сувлари-дарёлар, сойлар, булоқлар, кўллар, қорликлар, музликлар, ботқоқликлар ва ҳатто ер ости сувлари ҳақидаги илмий қарашлари ёритилган.

Масалан, Берунийнинг "Ҳиндистон" асарининг 58-боби океанлар, денгизлар, улардаги сув қалқиши ходисаларини ўрганишга бағишланган. Асарнинг 18-бобида эса Ҳиндистон дарёлари, мамлакатни ўраб турган денгизлар, кўрфазлар, кўлтиқлар ҳақида умумий маълумотлар келтирилади. Ушбу асарнинг 25-бобида эса дарёлар ҳақидаги билимлар янада чуқурлаштирилиб, уларнинг бошланиш қисми, у ерлардаги гидрологик шарт-шароитлар, оқим режими, тўйиниш манбалари, дарёлар ўзанида кечадиган гидродинамик жараёнлар ва уларнинг оқибатлари батафсил баён этилган.

Юқоридагиларнинг исботи сифатида Беруний асарларидан айрим парчалар келтирамиз. Масалан, "Ҳиндистон" асарида қуйидагича ёзади: "... Тоғ этакларида ва шарқида дарёлар ёнида тошлар каттароқ, тоғлардан узоқдаги (жой-ларда) ва дарё (оқими тезлиги) сусайиши билан тошлар кичикроқ, дарёлар секин оқадиган ва (уларнинг) кўллар-тўқайлар ҳамда денгизга қуйилиш жойига келганда кумлар учрайди". Беруний томонидан ёзиб қолдирилган бу хулоса гидрологиянинг асосий қисмларидан бири бўлган замонавий *гидродинамика* фанининг бизга маълум бўлган қонунларига тўла мос келади. Аниқроқ қилиб айтганда, шу фанга тегишли бўлган ҳозирги кундаги адабиётларда Берунийнинг қарийб минг йил илгари айтилган фикрларининг такрорини уч-ратамиз. Масалан, 20-асрнинг ўрталарида Н.И.Маккавеев қу-йидагича ёзади: "... водные потоки производят сортировку наносов по их удельному весу и крупности по всей длине реки".

Берунийнинг "Ҳиндистон" асарида "Океанология"га оид қимматли маълумотлар келтирилган: "Одамзод яшайдиган ернинг

ғарбида бир денгиз борким, Мухит дейилур, юнонлар уни Ўқиёнус дейдилар". Асарда Мухит денгизи (Атлантика океани)нинг жанубий, ўрта ва шимолий қисмлари қирғоқларида яшайдиган халқлар, давлатлар, қўлтиқлар ҳақида батафсил ахборот берилган. Масалан, Беруний шундай ёзади: "Унинг қирғоғи жанубда энг узок чегарадан бошланиб, Судон мамлакатига рўбару бўлган жойда Узғист, Чекка Сус, Танжа, кейин Андалус, ал-Жалолиқо, Сақлаб (Славян) чегараларини кесиб ўтади... Шимолроқда-сақлаблар олдида, ушбу денгиздан катта бир қўлтиқ ажралиб, Булғор ерларига яқинлашиб келади. Улар бу қўлтиқни Варанг (Болтиқ) ден-гизи деб биладилар...". Шунга ўхшаш батафсил маълумотлар Тинч ("Шарқий денгиз" ёки "Шарқий муҳит") ва Ҳинд ("Улуғ денгиз") океанлари ҳақида ҳам келтирилган.

Денгизлар-Бўнтус (Қора денгиз), Шом (Ўрта денгиз), Хазар (Каспий) денгизи, Хоразм (Орол) денгизи, Иссиққўл, уларга қуйиладиган дарёлар (Этил-Волга, Нил, Жайхун, Яксарт ва бошқалар) гидрографик нуқтаи-назардан анча тўла таърифланган. Беруний ўз асарларида, айниқса Қизил денгиздан Нил этагига ариқ (канал) қазииш тарихига, Амударё ва Қорақум тарихига оид жуда кўп қимматли маълумотларни келтиради. Масалан, "Геодезия" асарида Птолемей (Батлимуc)нинг "География"си ёзилган даврдан ўз давригача Амударё тарихига оид маълумотларни таҳлил қилиб, тегишли хулосалар чиқаради. Маълум бўлишича, Амударё шу давр ичида (I асрдан XI асргача) уч марта ўз ўзанини ўзгартирган. Дастлаб, яъни Птолемей даврида Амударё Журжон (Хазар, Каспий) денгизига, сўнг шимолга бурилиб, Орол денгизига, Беруний даврида эса яна жанубга бурилиб, Сарикамиш (Қиз) денгизига қуйилган.

Беруний асарларида Ер куррасида сув эрозияси билан боғлиқ ҳолда кечадиган эрозия-аккумуляция жараёнлари, уларнинг оқибатлари ҳам ёритилган: "... денгиз ва қуруқлик доим бир-бири билан муҳорабада бўлади, яъни денгизлар қуруқликка, қуруқликлар эса денгизга айланиб туради...". Асарда бу жараёнларга ёрқин мисоллар келтирилади.

Умуман, Берунийнинг океанлар, денгизлар илмига қўшган ҳиссаси жуда каттадир ва у кейинчалик европалик олимлар таъбири билан **"Берунийнинг денгизлар назария-си"** номини олган.

Беруний ўша даврдаёқ табиатда сувнинг айланиш жараёнини тўла тасаввур қилган ва бу ҳақда қуйидагича ёзади: "Ер юзи ҳаво билан ўралган. Сув исиганда буғга айланиб, ҳавога кўтарилади, кейин булутга айланади, унда томчиларга айланиб, ёғади". Бирон ерга тушадиган ёғин миқдори ва тури ҳақида аниқ тасаввур ҳосил қилиш

учун шу жойдаги "... тоғлар ҳолатини, шамоллар қандай эсишини ва булутлар ҳаракатини ўрганиш керак", дейди. У ёғиннинг йил ичида ва баландлик минтақалари бўйича ўзгариши ҳақида "Осори боқия" асарида қисқа ва аниқ қилиб шундай ёзади: "Аниқки, ёғин (бизнинг мамлакатларда) қишда кўпроқ ёғади, ёзда камроқ, тоғларда кўпроқ, текисликларда камроқ...".

Келажакда Беруний асарларини янада мукамалроқ ўрганиш гидрология фани тарихини бойитиши табиийдир.

Берунийнинг замондошларидан бири *Маҳмуд Гардезий* ҳам сув илмига оид қизиқарли маълумотлар қолдирилган. У 1050 йилда ёзиб тугаллаган "Зайн ал-Ахбор" (Ахборот кўрки) номли асарида шундай ёзади: "Иртиш-каттагина дарё. Агар бирон киши дарёнинг нариги қирғоғида турса, бу қирғоқдан уни таниб бўлмайди. Суви қорамтир" ёки "Иссиқкўлнинг бўйида етти кун юрилади. Унга 70 тача жилға қуйилади. Суви шўр".

Берунийнинг яна бир замондоши *Носир Хисрав*нинг 1049 йилда ёзиб тугалланган "Сафарнома" асарида қуйи-дагиларни ўқиймиз: "Нил дарёси... Миср ёнидан ўтади ва Рум (Ўрта) денгизига қуйилади... Нил суви кўпайганда Тер-миз ёнидаги Жайхун (Амударё) нинг сувидан икки баравар ортиқ кўринади". Ёки шу асарда денгизларда сув қалқи-шининг тафсилоти қуйидагича баён қилинади: "Уммон денгизи (Форс қўлтиғи) да ҳар куни икки маҳал сув қалқиши кузатилади, 10 газ кўтарилади ва яна пасаяди... Дажла ва Фрот дарёлари жуда секин оқади... Денгиз қалқаган пайтда дарёлар суви 40 фарсахга орқасига сурилиб кетади ва дарё гўё тескари оқаётгандай кўринади. Бу ҳодиса Ойнинг ҳола-тига боғлиқдир".

Махмуд Кошғарийнинг "Девону луғотит турк" асаридаги гидрология атамалари ва гидрографик маълумотлар ҳақида

Биз буюк тилшунос олим деб биладиган Махмуд Кошғарийнинг "Девону луғотит турк" асарида (1072-1074 йил-ларида ёзилган) ҳам ўлкамиз сув ҳавзалари ҳақида аниқ маълумотлар келтирилган. "Девон" матнини ўрганиш унда 1200 дан ортиқ гидрология атамалари мавжудлигини аниқлашга имкон берди. Улар қуйидаги йўналишларни ўз ичига олади:

1) алоҳида сўзларда ифодаланган гидрология атамалари ва уларнинг изоҳи. Масалан: "алиш"-сувнинг ҳовузга қуйиладиган ўрни (жойи); "ақин"-сел; "узук"-ердан сирқиб чиқиб, ҳовузга айланган сув, сизот сув; "эгрим"-сув тўпланган жой; "қизиг"-денгиз, ариқ, водий қирғоғи; "келгин"-катта сувларнинг қалқиб кўтарилиши, тошиши;

2) қўшма сўзлардан иборат бўлган гидрология атамалари ва тушунчалари. Бу хилдагиларга: "мундуз ақин"-тўсатдан келган сел; "ақинди сув"-оқар сув; "батруш сув"-лойқа сув; "сув қақланди"-сув йиғилиб, саҳроларда ҳалқоб кўлларга айланиши; "сув қоғушланди"-сув шовиллаб, тез оқди кабилар киради;

3) сув манбалари-денгизлар, дарёлар, кўллар, сойлар ва булоқлар номлари. Бу гуруҳни ўз навбатида иккига ажратиш мумкин:

а) "Девон"га илова қилинган харитадаги сув манбалари номлари ("Абисгун"-Каспий денгизи, "Эртиш"-Иртиш дарёси, "Жайхун"-Амударё, "Ойкўл"-кўл номи ва бошқалар);

б) луғатда алфавит тартибида берилган сув манбалари номлари ("Азғирақ сув"-дарё номи, "Этил"-дарё номи, "Исиғ кол" (Иссиқкўл), "Таман"-сой номи кабилар). Умуман, "Девон"да 100 дан ортиқ сув манбалари номлари учрайди;

4) "Девон" матнида келтирилган илк ўрта аср туркий қўшиқлари (шеърлари)да учрайдиган гидрология атамалари. Масалан, "қум" (сув тўлқини) атамаси шеърда қуйидагича ишлатилган:

*Кўлим қуми қопса қали тамиз итар,
Кўрса ани билка киши сўзга бўтар.*

Мазмуни: агар кўлим тўлқинланса, уйларимни уриб, жойидан қўзғатиб, йиқитиб юборади, ўз кўзи билан кўрган эсли одам сўзимга ишонади.

Ёки, "ақин" (сел), "булит" (булут) атамалари шеърда қу-йидагича келган:

Ўрди булит инграшу,

*Ақти ақин мунграшу,
Қалди будун танглашу,
Кўкран тақи манграшур.*

Ушбу шеърда шаррос ёмғир таърифланади ва унинг мазмуни қуйидагича: булутлар баланд овоз билан юқори кўтарилди, булутлардан селлар шарқираб оқди, бу ҳолга одамлар ҳайрон қолишди, булутлар чакмоқ чақишар, момоқалдиروقлар бўкиришар, бақиришар эди;

5) қадимдан ишлатилиб келинаётган туркий мақолларда учрайдиган гидрология атамалари. Масалан, "кечиш" (дарё ва сойлар кўприги) мақолда қуйидагича қўлланилган: "Ол кечишни сув элтти", яъни у кўприкни сув (сел) олиб кетди. Бу мақол бўлар иш бўлгандан кейин уни тўғрилаш мумкин эмас деган маънода қўланади. Ёки "кечик" (кечик, кўприк) сўздан мақолда қуйидагича фойдаланилган: "қайнар ўкуз кечиксиз болмас", яъни тез оқар катта сув кечиксиз бўлмайди. Маълумки, бу мақол бирон ишни бошлашда иккиланиб, чўчиб турган кишига тасалли бериш учун қўланади;

6) суғориш ишлари ва сувдан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган гидрология атамалари. Ушбу гуруҳга "қазмиш ариқ" (қазилган ариқ), "суволди" (суғорилди, масалан, "тариқ суволди"-экин суғорилди), "ол сувуғ тамулади" (у сув тўғонини маҳкамлади) каби кўплаб атамаларни мисол қилиб келтириш мумкин.

Маълумки, дарё ва сойлар сувидан суғоришда ва бошқа мақсадларда фойдаланишда уни адолат нуқтаи-назаридан тақсимлашга амал қилинган. "Девон"да сув тақсимловчи (ми-роб) "тузун" деб аталган. Одатда, бундай вазифа қишлоқ кек-саси ёки оқсоқоли (ҳурматли киши)га юклатилган. Шу мавзуга тегишли "чатба" (ариқ қазмишга, тўғон бўғишга чиқ-маганлардан қишлоқ оқсоқоли-тузун оладиган солиқ) атамаси ҳам бор.

7) сув иншоотлари қурилиши билан боғлиқ бўлган гидрология атамалари. Масалан, "банди"-боғланди, сув йўли тўсилди. Муҳими шундаки, бу атама ўша дварлардан то шу кунгача қўлланиб келинади (X асрда қурилган Хонбанди сув омбори, XVI асрда қурилган Абдуллахонбанди сув омбори ва ҳоказо). Ёки "чиғри"-сув тегирмони паррагини, сув чиқарадиган чиғриқ (сувни маълум баландликка кўтариб берувчи иншоот-чархпалак) паррагини ифодалайди.

"Девон"да ҳозирги кунда ҳам муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга бўлган ва шу билан бирга хорижий тиллардан гидрологияга кириб ўрнашиб қолган сўзларнинг муқобилини ҳам топиш мумкин. Масалан, муз парчалари оқими (рус ти-лида-шугоход), "Девон"да бир сўз билан "карду", ёмғир ёки сел сувидан пайдо бўлган қўл "қақ", сув оқими ҳосил қилган ўйиқлар (рус тилида-водороин) "борунг", дарёнинг қуйилиши

(рус тилида-устье) "кэвли" деб аталади. Қиш фаслида дарёлар, сойлар, ариқлардаги сувлар музлаб, сув муз устидан оқиб тошади. "Девон"да мана шу ҳодисани ифодалашда биргина сўз-"қарди" атамаси ишлатилган. Шунга ўхшаш мисолларни кўплаб келтириш мумкин.

"Девон"да гидрология атамаларининг синонимлари ҳам келтирилган. Масалан, биз ҳозирги кунда ишлатадиган тўғон сўзининг "қир", "туғ" каби муқобиллари, булоқ (чашма) кў-зининг "йўл", "мингар", саёз-тўпикдан келадиган сувнинг "кенгас", "сайрам" каби синонимлари келтирилган.

Маҳмуд Кошғарий "Девон"ида аниқ гидрографик маълумотлар ҳам келтирилган. Улар ўлкамиз ҳудудининг ўша даврдаги гидрографияси ҳақида тегишли тасаввур ҳосил қилишга ҳамда унинг ҳозирги кундаги ҳолати билан солиштиришга имкон беради. Масалан, Иссиқкўл ҳақида у шундай ёзади: "Иссиқкўл-Барсғондаги бир кўл, узунлиги 30 фарсах, эни 10 фарсах". Агар фарсах км га айлантирилса, Иссиқкўлнинг узунлиги 180 км, эни 60 км бўлади. Бу унинг XI асрдаги ўлчамидир. Ҳозирчи? Текширишлар натижасида аниқланишича, ҳозир кўлнинг узунлиги 182 км га, эни 58 км га тенг.

Шунга ўхшаш Таринг кўли (икки ўқуз чегарасидаги бошқа бир кўл номи), Кўрунг кўли (Қашқар тоғларида бўлган бир кўл номи), Сизинг (Сидинг) кўли, Юлдуз кўли (кужо, кингут ва уйғурлар чегарасида бўлган бир кўл номи), Ой кўл (Уч шахри яқинидаги бир кўл номи) каби бир неча кўллар ҳақида маълумотлар келтирилган. Уларга изоҳ сифатида муаллиф куйидагича ёзади: "Бу хил кўллар турк шаҳарларидаги кўллардир. Мен фақат мусулмон шаҳарларидаги (кўлларнинг) энг катталарини баён қилдим. Бу кўлларнинг атрофи қирқ (40) ёки ўттиз (30) фарсахдир".

"Девон"да келтирилган харитада Сирдарё ва Амударё ҳамда уларнинг ирмоқлари ҳам аниқ кўрсатилган. Шу билан бирга хаританинг илова матнида уларга батафсил ёзма тавсиф ҳам берилган. Лекин, харитада ҳар икки дарёнинг ҳам Обискун (Каспий) денгизига қуйилиши кўрсатилган. Профессор Ҳ.Ҳ.Ҳасановнинг фикрича бу кечирарли хатодир, чунки XV-XVI асрларда ҳам бу дарёларнинг Каспийга қуйилиши ҳақида ривоятлар бўлган.

"Девон"да Маҳмуд Кошғарий сув ҳавзалари ҳақида гидрографик маълумотларни келтириш билан чекланиб қолмай, балки улардаги сувнинг ҳолати, ҳаракати ва сув миқдори, ҳатто, сув объектлари номларининг келиб чиқиши ҳақида ҳам қисқа ва лўнда маълумотларни келтирган. Бунда ҳам, юқоридаги каби, кўпроқ шеърлардан фойдаланган. Масалан, Этил (Волга) дарёси тўғрисида шундай ёзади: "Этил-қипчоқ элларидаги бир дарёнинг номи. У Булғор

денгизига қуяди. Унинг рус ерларига қуядиган бир ирмоғи бор". Бу гидрографик атамага мослаб қуйидаги шеърни келтиради:

*Этил суви ақа турур,
Қоя туби қақа турур,
Балиқ тилим бақа турур,
Кўлунг тақи кушарур.*

Маъноси: Этил суви қоялар тубига зарб билан урилиб оқмоқда. Тошган сувлардан ҳосил бўлган кўлчаларда балиқ, бақалар кўпаймоқда.

"Девон"да Иртиш дарёси ҳақида қуйидагиларни ўқиймиз: "Эртиш (Иртиш) ямак саҳросида оқадиган бир сув (наҳр)нинг номи. Бир неча тармоқ (арик)лардан иборат бўлган шу сув (наҳр) ўша ер (қир)даги бир кўлга қуйилади. Уни "эртиш суви" дейилади. Бу ном сувдан ўтишда "ким тез ўтар" маъносида қўлланилган "эртиш" [моқ] сўзидан олинган". Бу ерда Иртиш дарёси қуйиладиган Зайсан кўли назарда тутилган бўлиши керак.

Хулоса қилиб айтганда, Маҳмуд Кошғарийнинг "Девону луғотит турк" асаридан гидрология атамалари манбаи сифатида фойдаланиш мумкин. Ушбу асарни синчиклаб ўрганиш ўлкамиз ҳудудининг ўша даврдаги гидрографияси ҳақида тегишли тасаввур ҳосил қилишга ҳамда унинг ҳозирги кундаги ҳолати билан солиштиришга имкон беради.

XII-XIII асрларда яшаган ватандошларимиз, буюк олимлар-**Абулқосим Маҳмуд ибн Умар аз-Замаҳшарий** (1074-1144 йиллар), **Муҳаммад Нажиб Бакрон** (XII асрнинг иккинчи ярми-XIII аср боши) ва бошқалар ҳам сув илмига катта аҳамият берганлар. Масалан, аз-Замаҳшарий "Китоб ал-жибол ва амкина вал литёк" (Тоғлар, жойлар ва сувлар ҳақидаги китоб) номли асар ҳам ёзган. Нажиб Бакрон эса 1209 йилда хоразмшоҳ Муҳаммад ибн Такашга (1200-1220 йилларда ҳукмронлик қилган) дунё харитасини тақдим қилади. Унинг харитага илова қилинган "Жаҳоннома" номли асарида қуйидагиларни ўқиш мумкин: "Баҳираи Иссиққўл-Барсғон яқинида, Туркистон чегарасидадир. Унинг ҳамма суви иссиқдир (яъни музламайди). Ташқарисига ҳеч оқмайди".

Беруний, унинг замондошлари ва нисбатан кейинчароқ яшаган олимлар **сув илмининг амалий тадбиқига** ҳам катта аҳамият берганлар. Жумладан, Берунийнинг "Ўтган авлодлар ёдгорлиги" асарида сунъий фавворалар, каналларни узунлик бўйича нивелирлаш ускуналари ҳақида ахборот берилган. X асрда яшаган бошқа бир хоразмлик олим Абу Абдуллоҳ Хоразмий "Илмлар калити" асарида Марв воҳасидаги суғориш ишларига ва техникасига алоҳида боб бағишлаган. Умуман олганда шу давр олимлари сув иншоотлари ку-

рилишида юксак муҳандислик маҳоратини намоён этганлар. Масалан, араб олими Истархий (X аср) маълумотларига кўра Самарқанд шаҳри IX асрдан бошлаб тубига кўрғошин қуйилган **акведук**-кўтарма ариқ орқали сув билан таъминланган. Ёки суғориладиган ерларни сув билан таъминлашни яхшилаш мақсадида тоғ олди ҳудудларида *кориз*лардан фойдаланишган (6-расм). Ҳудди шу мақсадда сув омборлари ҳам қурилган. Масалан, академик Я.Ғ.Ғуломов маълумотига кўра, X асрда Фориш туманида қурилган Хонбанди сув омбори 1,5 млн.куб м сувни сиғдира олган.

Юқоридаги каби сув иншоотларининг қурилиши ва улардан амалда усталик билан фойдалана билиш олимларимизнинг ўша даврдаёқ гидростатика ва гидродинамика қонунларидан ҳамда тоғ дарёлари гидрологиясидан хабардор **бўлганликларининг ёрқин далилидир.**

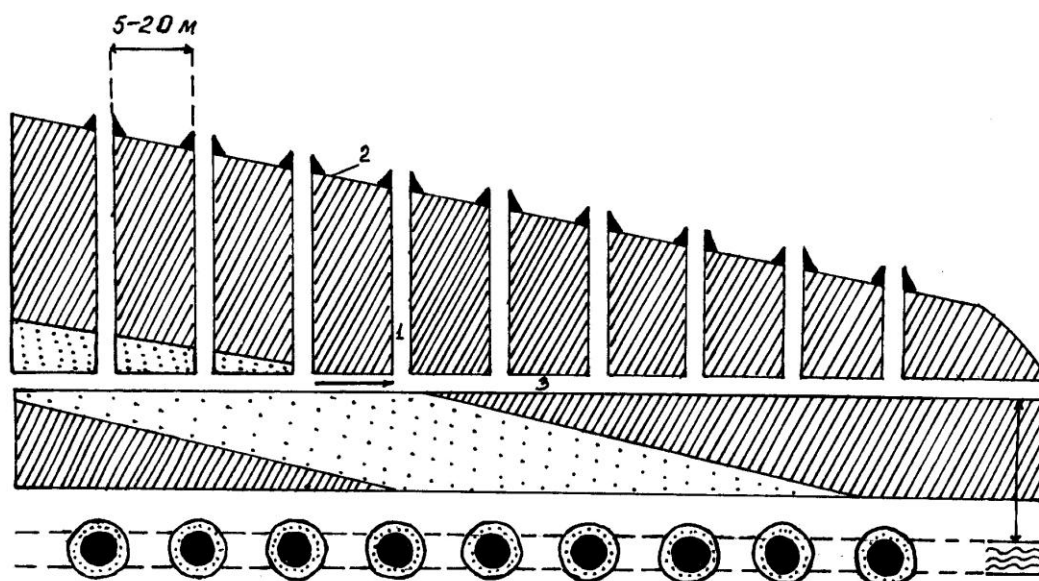
Афсуски, юқорида тилга олинган ва умуман шу давр-да мавжуд бўлган сув иншоотларининг аксарият қисми XIII асрнинг биринчи чорагида мўғул истеълочилари то-монидан вайрон қилинган. Бу босқин халқ ҳаётининг ҳамма жабҳаларига, жумладан, илм-фан ва маданият ривожига ўзининг ўта салбий таъсирини кўрсатди. Шу туфайли бўлса керак мўғуллар ҳукмронлиги даврини ёритувчи манбаларда сув илмига оид ва унинг ривожига арзигулик из қолдира-диган маълумотларни учратмадик.

XIV асрнинг иккинчи ярмидан, яъни Темур ва темурийлар ҳукмронлиги даврида аниқ фанлар-математика, геометрия ва айниқса астрономия жадал ривожланганлиги ҳаммага маълум. Шу даврда яшаган олимларнинг кўпчилиги сув илмига ҳам катта эътибор берганлар. Масалан, **Хофизӣ Абру** (1362-1431 йиллар, асли исми Шаҳобиддин Абдуллоҳ ибн Лутфуллоҳ ал-Ҳавофий) "Зубдат ат-Таворих" (Тарихлар қаймоғи) асарида дастлаб оламнинг умумий баёнини, етти иқлим қисмларини, сўнг океанлар, денгизлар, қўллар ва дарёларни таърифлаган. Асарда ўлкамиздаги деярли барча дарёларнинг гидрографик таърифи анча мукаммал берилган. Масалан, асарда Амударё ҳақида қуйидагиларни ўқиймиз: "Балх дарёсиги, уни Жайхун дейдилар... Бу сувнинг манбаи Бадахшон томонда... Хутлон ва Вахш чегарасида 5 та катта дарё унга қўшиладики, шу мавзени Панжоб деб атайдилар... Бу дарё Хоразм кўли (Орол) га оқади".

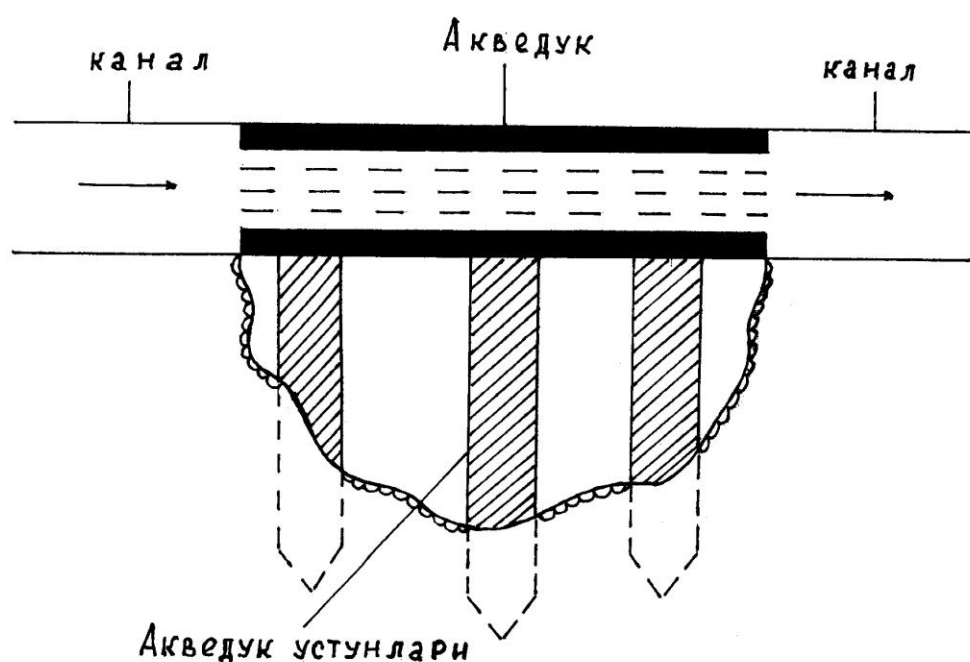
Заҳириддин Муҳаммад Бобур (1483-1530 йиллар) нинг "Бобурнома" асарида ҳам юртимиз гидрографияси-дарёлари, қўлларига тегишли маълумотларни кўплаб учратиш мумкин. Унда сув манбалари, дарёларнинг чуқурлиги, музлаши, оқим режими, оқим микдори (неча тегирмон сув оқиши) баён этилган. Бобур таъбирича, Ҳиндикуш ва Ҳимолай тоғлари шимол ва жануб дарёлари сувини

ажратувчи (сувайирғич) дир. Хиндикушнинг ғарбий қисмидаги баланд қорликлардан бошланадиган дарёлар ҳақида шундай ёзади: "... Хирманд ва Синд ва Дуғоба, Кундуз ва Балхоб суйи чиқар. Дерларким, бир кунда ҳар тўрт дарё суйидан ичса бўлур". Бобур дарёларнинг тўйиниш манбаларидан бири-қорликлар ҳақида шундай ёзади: "Кобулнинг ғарбий-жанубида улуғ қорлик тоғ тушубтур, қори қорга етар, кам йил бўлғайким, қорга етмагай". Ёки "Бобурнома"да дарё ва кўлларни бадий маҳорат билан тасвирланганининг гувоҳи бўламиз: "... Оби Истодаға (Афғонистондаги кўл) етдук. Ғариб ул сув назарга келди. Ул юздаги даштлар худ асло кўринмайдур. Сув осмон била пайванд кўринадур, ул юздаги тоғлар ва пушталар нетаврким,... ер бирла кўкнинг орасида муаллақ кўринадур".

Бобурнинг замондошлари ҳам ўз асарларида сув ҳавзалари таърифига катта эътибор берганлар. Масалан, Бобурнинг қариндоши **Муҳаммад Ҳайдар Мирзо** (1499 йилда туғилган) нинг 1541-1547 йилларда битилган "Тарихи Рашидий" асарида қуйидагилар ёзилган: "Иссиқкўл (гирд атрофи) 20 кунлик йўлдир... оёғи ҳеч ерга чиқмайдилар, чунки тўрт атрофи тоғдир. Шунча сувки Иссиқкўлга кирадир, ҳаммаси ширин ва латифдир. Иссиқкўлга кирмоқлик билан ул мартабада аччиқ бўладир... қойра сув кўзга ё оғизга тегса ачиш пайдо бўлади. Аммо ниҳоятда соф, покиза сувдир". Ёки Балхаш кўли ҳақида шундай ёзади: "Кўкча денгиз (Балхаш) бир кўлдирки,... тўғраси ва баъзи ерлари қиёсан 30 фарсах бўлғай. Вақтики зимистон (қиш) бўлиб,... музлаб қолса, ўзбеклар муз узасидан икки кеча-кундуз суръат бирла юриб ўтарлар... Кўп микдор сувлар Кўкча денгизга қуйилади. Ҳеч ерга оёғи чиқмайдир".



6-расм, а. Кориз-суғоришда ер ости сувларидан фойдаланишга имкон беради (А.Муҳаммаджанов).
1-қудуқ, 2-ер сирти, 3-ер ости сув йўли,
→ ер ости сувларининг ҳаракат йўналиши.



6-расм, б. А к в е д у к.

Канал ёки ариқлар жарликлар, ботиқликларга тўғри келиб қолганда сув кўприк сифатида қурилган махсус новлардан ўтказиб юборилади.
У а к в е д у к (сувкўприк) дейилади.

Мана шу даврларда сув илмининг амалий тадбиқи, яъни дарёлардан каналларга керакли миқдордаги сувни чиқариб бериш асосий муаммолардан ҳисобланган. Уни ҳал этишда олимлар ва мироблар дарёдаги сувнинг оқиш тезлигини ҳисобга олиб, сув йўлини тўсишда турли усуллардан фойдаланганлар. Оқиш тезлиги катта бўлган тоғ дарёларида сув олишда тош, шағал уюмлари билан мустаҳкамланган ёғоч- қозиқ боғламларидан, дарёларнинг қуйи оқимида, яъни тезлик нисбатан кичик жойларда эса қамиш, шох-шабба боғламларидан фойдаланилган. Экин майдонларида ёзги сув тақчиллигига барҳам бериш мақсадида баҳорги тошқин сувларини тўплашга имкон берадиган, ўз даврига нисбатан йирик сув омборлари қурилган. Улардан бири XVI асрда Нурота туманида қурилган Абдуллахонбанди сув омборидир. У ҳақиқий муҳандислик сув иншооти бўлиб, тўғон туби сув ўтказигичлари ҳамда тошқин сувларини ўтказиб юборишга мўлжалланган махсус қурилмаларга эга бўлган.

XVI асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб сув илмига тегишли маълумотлар Султон Балхий, Маҳмуд ибн Вали, Саид Муҳаммад Тоҳир ва Хоразмни 1644-1664 йилларда идора қилган Абдулғозийхон номлари билан боғлиқдир. Айниқса **Саид Муҳаммад Тоҳир**нинг 1645-1650 йилларда ёзилган "Ажойиб ат-Табоқат" асари маълумотларининг аниқлиги билан ажралиб туради: "Парак (Чирчиқ) дарёси Тошкентнинг чеккасидан оқиб туради ва (шаҳарнинг бутун) суви шу дарёдан... Кўҳак (Зарафшон) тоғлардан чиқиб, Сўғд ва Самарқанд ва Миёнкўл ва Бухоро вилоятидан ўтади ва Қоракўл (ёни) да тамом бўлади... узунлиги 120 фарсахдир. Жайхун... Хоразм тарафга оқади... узунлиги 500 фарсахдир ва эни Колиф ёнида (сув тошганда) уч минг ком бўлади".

Абдулғозийхон эса 1663 йилда ёзиб тугаллаган "Шажараи турк ва мўғул" асарида этнографик маълумотларни кўллар, дарёлар билан боғлиқ ҳолда беради: "Қипчоқ Тан (Дон дарёси) ва Итил (Волга) ва Ёйиқ (Урал) сувларнинг орасида ўлтурдилар" ёки "Қиниқли Иссиқкўл ва Чу ва Талош... сувларнинг ёқаларида... ўлтурдилар". Бу асарда келтирилган Амударё ўзанининг ўзгарган вақти, унинг оқибатлари ҳақидаги маълумотлар ҳам қимматлидир.

XVIII аср ва XIX асрнинг биринчи ярмида сув илмига оид маълумотлар **Мунис** (Авазбий ўғли Шермуҳаммад мироб 1778-1829), **Огаҳий** (Эрниёзбек ўғли Муҳаммад Ризо мироб 1809-1872) ва **Аҳмад Дониш** (1827-1897) асарларида учрайди. Масалан, **Мунис** 1816 йилда А.Бекович-Черкесский раҳбарлик қилган рус экспедициясининг фаолияти, Амударёнинг шохобчалари, каналлар ҳақида батафсил ахборот берган. Жумладан, Қорақалпоғистондаги Давқара (Тавқара)

кўлини куйидагича таърифлаган: "Тавқара улуғ тенгиз эди. Даврасининг кенглиги тахминан 30 фарсах бўла олғай. Кўкўзакнинг кўпроқ суви анга оқар эди... Ул тенгизнинг суви туганиб (1790-1804 йилларда), экин экадиган ер бўлди". Ёки Орол денгизига куйидагича таъриф беради: "Ани баҳираи Хоразм атарлар... унинг даврасини 100 фарсах битибдурлар, алхол 200 фарсахдан кўпроқ дерлар... Оролнинг суви бағоят шўрдир. Мунча чучук сувлик дарёлар анга оқмоқ била таъмига харгиз тафовут етмас. Ҳатто дарё куйғон мавзеидан бир кадам илгарироқ сув ичиб бўлмас".

Аҳмад Донишнинг эса Бухоро воҳасини суғориш мақсадида Амударёдан сув келтириш режалари ҳам фанимиз тарихи учун муҳимдир.

Туркистоннинг Чор Россияси томонидан босиб олинанишидан сал аввалроқ, 1848-1849 йилларда А.И.Бутаков раҳбарлигидаги экспедиция Орол денгизининг тўла съёмкасини бажарди. Натижада, 1850 йилда, денгизнинг харитаси босилиб чиқди. Ўша йиллари олиб борилган гидрографик ишлар натижасида Орол ва Каспий денгизлари сув сатҳлари фарқи 85 метр эканлиги, Сариқамиш ботиғининг туби Орол сатҳидан 85 метр пастдалиги ҳам аниқланди. 1900-1902 йилларда Л.С.Берг томонидан машҳур "Орол денгизи" китоби ёзилди, сўнг Балхаш кўлининг, кейинчароқ эса Иссыккўлнинг тўла гидрографик баёнлари тузилди.

Ўрта Осиёдаги сув ҳавзаларида мунтазам гидрологик кузатишлар 1910 йилдан бошланди. Туркистон ўлкасида *дунё амалиётида биринчи марта гидрологик башорат (прогноз) қилиш хизмати* таркиб топа бошлади. Бунда Э.М.Ольдекоп, Л.К.Давидов каби олимларнинг хизматлари катта бўлди.

Кейинги йиллар (советлар даври)да олиб борилган гидрологик тадқиқотлар ҳудудда йирик миқёсдаги сув хўжалиги лойиҳаларини тузиш имконини берди. Бунда шу соҳанинг йирик олимлари Р.А.Алимов, В.Л.Шульц, А.М.Муҳамедов, О.П.Шчеглова, А.З.Зоҳидов, Ю.М.Денисов, У.У.Умаров, А.Р.Расулов ва Н.Р.Ҳамроевларнинг хизматларини ало-ҳида таъкидлаш жоиздир.

Ҳозирги кунда ўлкамиздаги барча сув ҳавзалари, музликлар, ҳаво, тупроқ ҳолатини кузатиш ишлари Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамаси ҳузуридаги Гидрометеорология Бош Бошқармаси томонидан муваффақиятли амалга оширилмоқда. Уларнинг муҳофазаси масалалари эса Ўзбекистон Республикаси Табиатни муҳофаза қилиш давлат комитети зиммасига юклатилган. Юқоридагилардан ташқари сув муаммолари, сув иншоотларини лойиҳалаш ва қуриш ишлари билан шуғулланадиган бир қанча махсус илмий тадқиқот ва лойиҳалаш

институтлари, жумладан, Ўзбекистон Фанлар Академиясининг Сув муаммолари институти, Тошсувлойиҳа институти, Ўрта Осиё Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти (ЎОГМИТИ-САНИГМИ), Ўрта Осиё ирригация илмий тадқиқот институти (САНИИРИ) ва бошқа илмий тадқиқот муассасалари фаолият кўрсатмоқда. Улар учун етук ва малакали мутахассислар эса Республикамиз олий ва ўрта махсус билим юртларида тайёрланмоқда. Жумладан, Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида гидрометеорология бакалаврлари ва ш у йўналиш негизида 8 та мутахассисликлар бўйича магистр тайёрлаш йўлга қўйилган.

Синов саволлари:

- 1. Гидрология фанининг таърифини эсланг.**
- 2. Гидрология фани ўрганадиган сув объектларига боғлиқ ҳолда неча қисмга бўлинади?**
- 3. Қуруқлик гидрологияси қандай сув объектларини ўрганади?**
- 4. Гидроэкология фанининг шаклланиш жараёни қандай муаммолар билан боғлиқ?**
- 5. Гидрологияда қандай тадқиқот усулларидан фойдаланилади?**
- 6. Гидрология фанининг шаклланиш ва ривожланиш босқичларини эсланг.**
- 7. Буюк алломалар-Муҳаммад ал-Хоразмий, Аҳмад ал-Фарғоний, Абу Райҳон Беруний, Маҳмуд Қошғарий, Заҳриддин Муҳаммад Бобур ва бошқаларнинг Ўрта Осиёда сув ил-мининг шаклланиши ва ривожланишига қўшган ҳиссалари нималардан иборат?**

1.2. Сувнинг табиий ва химиявий хоссалари

Табиатда химиявий тоза сув деярли учрамайди, уни фақат лаборатория шароитида ҳосил қилиш мумкин. Бундай сув рангсиз ва ҳидсиз бўлиб, мазасиз бўлади. Табиатдаги сув таркибида доимо маълум миқдорда эриган моддалар бўлади.

Сув водород билан кислороднинг энг оддий бирикмасидан (H_2O) иборат бўлиб, ўзига хос бир қанча хоссаларга эгадир. Бу хоссалар сувнинг тузилиш хусусиятлари билан аниқланиб, у эса ўз навбатида сув молекуласининг қандай бирикканлигига боғлиқдир. Сув молекуласида оғирлик бўйича 11,11 фоизи водород ва 88,89 фоизи кислород бўлиб, у 2 атом водород ва 1 атом кислороддан иборат бўлади. Молекула тенг томонли учбурчак кўринишида бўлиб, унинг 105 градусли чўққисида кислород атоми, асосида эса 1 та дан водород атоми жойлашгандир.

Сувдаги барча молекулалар ҳам бир хил атом оғирлигига эга

бўлмайди. Одатдаги сув молекулаларининг атом оғирлиги 18 га тенг бўлса, баъзилариники 19; 20; 21 ва ҳатто 22 га тенг бўлади. Бунга сабаб атом оғирлиги 16 га тенг бўлган кислороддан ташқари атом бирлиги 18 ва 19 ли кислород ва атом оғирлиги 1 бўлган водороддан ташқари атом бирлиги 2 ва 3 ли водород атомлари ҳам бўлади. Шундай бир хил элементнинг оғирроқ атомлари *изотоп*лар дейилади.

Мураккаб тажрибалар натижасида, лаборатория шароитида, таркибида водород ва кислород изотоплари бўлган сув яратилган, бундай **сув оғир сув** дейилади. Бу сув оддий сувдан фарқлироқ табиий хусусиятларга эга бўлади. Тоза ҳолдаги, таркиби H_2O^{16} бўлган оғир сув Q_{20}^0 C ҳароратда 1,1056 зичликка (одатдагиси 0,9982), музлаш ҳарорати -3,8 градус, қайнаш ҳарорати $Q_{101,42}$ градус бўлади. Бундай оғир сувда балиқ қисқа вақт ҳам яшай олмайди.

Буғсимон кўринишдаги сув асосан H_2O ифодасига эга бўлган оддий молекулалардан иборат бўлади. Оддий, бошқа молекулалар билан бирлашмаган H_2O молекула *гидрол* деб аталади. Икки оддий молекулалар бирлашган бирикма $(H_2O)_2$ -*дигидрол* деб, уч молекулалиси $(H_2O)_3$ эса *тригидрол* дейилади.

Суюқ ҳолатдаги сув гидрол, дигидрол ва тригидролларнинг аралашмасидан иборат бўлади. Сувнинг ҳарорати ўзгариши билан оддий ва бирикмаларга бирлашган молекулалар нисбати ҳам ўзгариб туради. Масалан, муз асосан тригидрол молекулаларидан иборат бўлади. Сувнинг хоссасидаги баъзи аномал ўзгаришлар музнинг шундай структураси билан боғлиқдир.

Сувнинг *зичлиги* деб, ҳажм бирлигидаги сув массасига айтилади. Сув Q_4^0 C ҳароратда энг катта зичликка эга бўлади, ундан катта ва кичик ҳароратларда эса зичлик камаяди. Музнинг зичлиги сувникидан камдир. Шу туфайли муз парчаси сув юзасида чўкмай туради. Сув бетидаги муз қоплами иссиқ-совуқни ёмон ўтказиши. Натижада пастки қатламлардаги сув музламайди. Бу эса сув ҳавзасидаги тирик организмларни қирилиб кетишдан сақлайди.

Сув кўпгина хоссалари билан бошқа каттик ва суюқ моддалардан фарқ қилади. У енгил, ҳаракатчан суюқлик бўлиб, ўзи қуйилган жисм шаклини эркин қабул қилади. Сув қисилиш таъсирига катта қаршилиқ кўрсатиб, юқори босимга чидаб, ўз ҳажмини деярли кам ўзгартиради.

Табиий сув, унда бошқа эритмалар кам бўлса, юпқа қатламларда рангсиз тусда, қалин қатламларда эса ҳаворанг-кўк тусда бўлади. Тоза, эритмасиз сув электр токини деярли ўтказмайди.

Дистилланган *сувнинг музлаш ҳарорати* 0^0 C, қайнаш ҳарорати эса Q_{100}^0 C (нормал атмосфера босимида) деб қабул қилинган. Сувнинг музлаш ва қайнаш ҳарорати унинг шўрлигига ва атмосфера

босимига боғлиқ. Сувнинг шўрлиги ортиши билан унинг музлаш ҳарорати пасайиб, қайнаш ҳарорати эса ортади. Масалан, океан ва денгизлар суви-2⁰ С да музлайди.

Сувнинг **солиштирма иссиқлик сизими** деб, 1 грамм массали сувни 1 градус иситиш учун талаб қилинадиган ис-сиқлик миқдори айтилади. Сувнинг солиштирма иссиқлик сизими 1,0 калҒг·град га тенг бўлиб, бошқа суюқ моддалар ва қаттиқ жисмларникидан юқоридир. Масалан, музнинг со-лиштирма иссиқлик сизими ўртача 0,505 калҒг·град, ҳавоники-0,237 калҒг·град ва тупроқники-0,40 калҒг·град га тенг. Сувнинг ҳарорати ўзгариши билан унинг солиштирма иссиқлик сизими кам ўзгаради. Сув иссиқлик сизимининг катталиги курукликдаги сувларнинг совиши ва исиши жараёнларида, шунингдек, бутун Ер қурраси иқлимининг ҳосил бўлишида муҳим рол ўйнайди.

Сувнинг яхши эритувчилик хусусияти сабабли унинг таркибида доимо кўп ёки оз миқдорда эриган моддалар бўлади. Эриган моддалар концентрацияси кўпинча мгҒл ларда ифодаланади. Сувда эриган магний ва кальций бирикмаларининг бўлиши унинг қаттиқлигини таъминлайди. Қаттиқлик даражаси градусларда ўлчанади: 1 л сувда 10 мг кальций оксиди ва 14 мг магний оксиди бўлса, у 1 градус қаттиқликка тенг бўлади. 8 градусдан кам қаттиқликка эга бўлган сув юмшоқ, 8 градусдан 16 градусгача ўртача қаттиқ ва 16 градусдан катта бўлса, қаттиқ сув деб ҳисобланади. Қаттиқлиги 12 градусдан кам бўлган сувлар ичиш учун яроқлидир. Қаттиқ сув техник мақсадлар учун яроқсиз, чунки улар металллар сиртида коррозияни тезлаштирадиган зарарли қатламлар ҳосил қилади.

Сувда водород ионлари жуда кам миқдорда бўлади. Химиявий тоза сувда водород ионлари унинг қисман диссоциацияси ($\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$) натижасида пайдо бўлади.

Табиий сувларда водород ионлари концентрацияси асосан кўмир кислотаси диссоциациясига боғлиқ бўлади ($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$). Водород иони (H^+) эритмада **кислота** хусусиятларини ифодаловчи бўлса, гидроксид иони (OH^-) эса **ишқорий** хусусиятларни намоён этади. Кимёвий тоза сувда иккала ион бир хил миқдорда бўлади, шу сабабли у нейтралдир. Бу нейтрал реакцияда водород ионлари концентрацияси 10^{-7} гҒл га тенг бўлади.

Одатда, сувдаги водород ионлари концентрацияси манфий белгилли ўнли логарифм даража кўрсаткичи билан ва концентрация миқдори рН белги билан ифодаланади. Шундай қилиб, нейтрал реакцияли сувда рН қ 7 бўлади. Агар рН < 7 бўлса, реакция кислотали (аччик), рН > 7 бўлса, ишқорли (нордон) бўлади. Табиатдаги сувларда рН 6,5 дан 8,5 гача ораликдаги қийматларда кузатилади.

Табиий сувлардаги **асосий ионлар**га қуйидагилар кириб, уларнинг 4 таси мусбат зарядланган (катионлар), 4 таси манфий зарядланган (анионлар) дир:

анионлар:

хлор иони Cl'

сульфат иони SO_4''

гидрокарбонат иони HCO_3'

карбонат иони CO_3''

катионлар:

натрий иони Na'

кальций иони Ca''

магний иони Mg''

калий иони K'

Қуруқликдаги сувларнинг химиявий таркиби Дунё океани сувидан кескин фарқ қилади. Бу фарқ қуруқлик сувларида карбонатларнинг, океанлар ва денгизлар сувларида эса хлоридларнинг кўплигида ўз аксини топган.

Синов саволлари:

- 1. Гидрол, дигидрол ва тригидролларнинг фарқи нимада?**
- 2. Тоза сув электр токини ўтказадими?**
- 3. Табиий сувларда водород кўрсаткичи қандай қийматларда ўзгаради?**
- 4. Табиий сувлар таркибидаги асосий ионларни эсланг.**
- 5. Қуруқликдаги сувлар Дунё океани сувидан қайси анионларнинг кўплиги билан фарқ қилади?**

1.3. Сувнинг табиатдаги ва инсон ҳаётидаги аҳамияти

Сувнинг Ердаги ҳаёт учун аҳамияти беқиёсдир. Ўзининг узлуксиз ҳаракати туфайли сув Ер қуруқлигида кузатиладиган барча табиий жараёнларда иштирок этади. Академик В.И.Вернадскийнинг таъбири билан айтганда **сувнинг географик қобикдаги ишини миқдор жиҳатдан Қуёш радиацияси билан таққосласа бўлади, сифат жиҳатдан эса унинг ўрнини ҳеч нарса боса олмайди.**

Инсон қадим замонлардан бошлаб сувдан турмуш эҳтиёжларини қондиришда энг содда усулларни қўллаб фойдаланиб келган бўлса, ҳозирги кунга келиб сув махсус иншоот ва қурилмалар ёрдамида тинитилиб, табиий ёки сунъий равишда тозаланиб, керак бўлган ҳолларда зарарсизлантирилиб ишлатилмоқда.

Қишлоқ хўжалиги ва саноатда сувнинг ўрнини ҳеч нарса боса олмайди. Масалан, буғдойдан олинадиган ҳосилнинг ҳар бир тоннаси учун 1500 тонна, 1 т шоли учун 4000 т, 1 т пахта толасини етиштириш учун 10000 тоннагача сув талаб этилади. Саноатда 1 т ғишт тайёрлаш учун 1-2 т, 1 т кўмир қазиб чиқариш учун 3 т, 1 т пўлат ёки қоғоз ишлаб чиқариш учун эса 250-300 т сув зарур бўлади. 1 т синтетик

тола ишлаб чиқариш вақтида эса 4000 т гача сув талаб этилади. 1 т ип газлама тайёрлаш учун 10 т сув сарфланса, баъзи бир синтетик толалардан 1 т газлама тайёрлаш учун 3000 т сув талаб этилади.

Сув хавзаларининг энг арзон транспорт воситаси эканлиги ҳам ҳаммага маълум. Сув транспортининг халқ хўжалигини ривожлантиришдаги аҳамияти беқиёсдир. Шу мақсадда дунёдаги кўп дарёлар каналлар орқали бир-бири билан ва денгизлар билан туташтирилган.

Дарёлар жуда катта энергия манбаидир. Шу сабабли кўпгина дарёларда энг арзон электр энергияси берувчи ГЭС лар қурилган ва қурилмақда.

Сув объектларининг мудофаа мақсадлари учун ҳам аҳамияти каттадир. Чунки мамлакатлар чегараларининг кўп қисми дарёлар ва денгизлар орқали ўтади. Уларни сергаклик билан қўриқлаш учун шу объектларнинг гидрографиясини ва сув режимини яхши ўрганиш талаб қилинади.

Синов саволлари:

- 1. Ер сайёрасида кечадиган табиий-географик жараёнларда сувнинг иштироки қандай аҳамият касб этади?*
- 2. Сувнинг инсон ҳаётидаги аҳамиятини қандай мисоллар билан исботлайсиз?*
- 3. Қишлоқ хўжалиги ва саноат маҳсулотларини етказишда сувнинг аҳамиятини ёритинг.*

1.4. Табиатда сувнинг айланиши

1.4.1. Ер қуррасида қуруқлик ва сувнинг тақсимланиши

Ер сиртининг океанлар ва денгизлар сувлари билан қопланган юзаси умумий ном билан *Дунё океани* деб аталади. У планетамизнинг сув қобиғи бўлган гидросферанинг ажралмас ва асосий қисмидир. **Гидросфера** Дунё океанидан ташқари, юқорида айтилгандек, қуруқликдаги сувлар-дарёлар, кўллар ва музликлардан, атмосферадаги сув буғларидан, тупроқдаги намликдан, шунингдек, ер ости сувларидан ташкил топган.

Ер қурраси умумий майдони (510 млн. км^2)нинг 361 млн. км^2 ёки 71 фоизини Дунё океани эгаллаган, қуруқликлар юзаси эса 149 млн. км^2 ёки унинг 29 фоизини ташкил этади. Қуруқликдаги барча ички сув хавзаларининг йиғинди майдони унинг умумий майдонининг 3 фоизидан камроғини, музликлар эса тахминан 10

фоизини ташкил этади.

Ер куррасида қуруқлик ва сув юзалари нотекис тақсимланган: қуруқликнинг катта қисми шимолий ярим шарда бўлиб, унинг юзаси 39 фоизни ташкил этади: жанубий ярим шарда эса қуруқлик бор йўғи 19 фоизни эгаллаган. Бундай тақсимланиш атмосферанинг умумий циркуляциясига ва сувнинг табиатда айланишига катта таъсир кўрсатади.

Гидросферанинг турли қисмларида сув миқдорининг тақсимланиши тўғрисидаги маълумотлардан кўриниб турибдики, Ер куррасидаги сувнинг умумий ҳажми 1 млрд 386 млн.км³ дан ортиқ. Бундан 1 млрд 338 млн.км³ қисми Дунё океанида, 234 млн.км³-Ер пўстида, 26 млн.км³-музликларда, 176 минг км³-қўлларда, 2,1 минг км³ эса дарёлардадир (1-жадвал). Ердаги сувнинг умумий ҳажми тахминан ҳисобланган, чунки ер ости сувларининг миқдори ҳали унчалик аниқ баҳоланган эмас.

Ер куррасидаги чучук сувларнинг умумий захираси 35 млн.км³ деб баҳоланади (Ердаги умумий сув ҳажмининг 2,3 фоизи), унинг 68 фоизидан кўпроғи Антарктида ва Гренландия музликларида ва 30 фоизи ер ости сувларидан иборатдир. Ҳозирги пайтда фойдаланиш учун мумкин бўлган чучук сувлар миқдори Ердаги умумий сув ҳажмининг тахминан 0,3 фоизини ташкил этади.

1-жадвал

Гидросферанинг таркибий қисмлари ва улардаги сув ҳажми

Гидросфера қисмлари	Сув ҳажми		
	10 ³ км ³	Умумий ҳажмга нисбатан % ҳисобида	Чучук сувлар ҳажмига нисбатан % ҳисобида
Дунё океани	1338000	96,5	-
Ер ости сувлари (гравитацион ва капилляр)	23400	1,70	-
Чучук ер ости сувлари	10530	0,75	30,06
Музликлар	24000	1,73	68,70
Асрий музлоқ минтақадаги ер ости музлари	300	0,022	0,86
Қўллар	176	0,013	0,25
Тупроқдаги намлик	16,5	0,0012	0,047
Атмосферадаги намлик (сув буғлари)	12,9	0,0017	-
Ботқоқликлар	11,5	0,0008	0,033
Дарёлар	2,1	0,0002	0,006
Ҳаммаси:	1386000	100	100

1.4.2. Ер куррасида ва материклар ичида намликнинг айланиши

Куёш нурлари таъсирида Дунё океани, дарёлар, кўллар, ботқоқликлар, музликлар юзасидан, ўсимликлардан ва Ер сиртининг бошқа қисмларидан ҳар йили 520 минг км³ (1015 мм) сув буғга айланади. Сув буғлари **гравитация кучлари** таъсирида юқорига кўтарилади ва **конденсация** жараёнида тўйиниб, оғирлик кучлари туфайли *ёгин* сифатида яна Ер сиртига тушади.

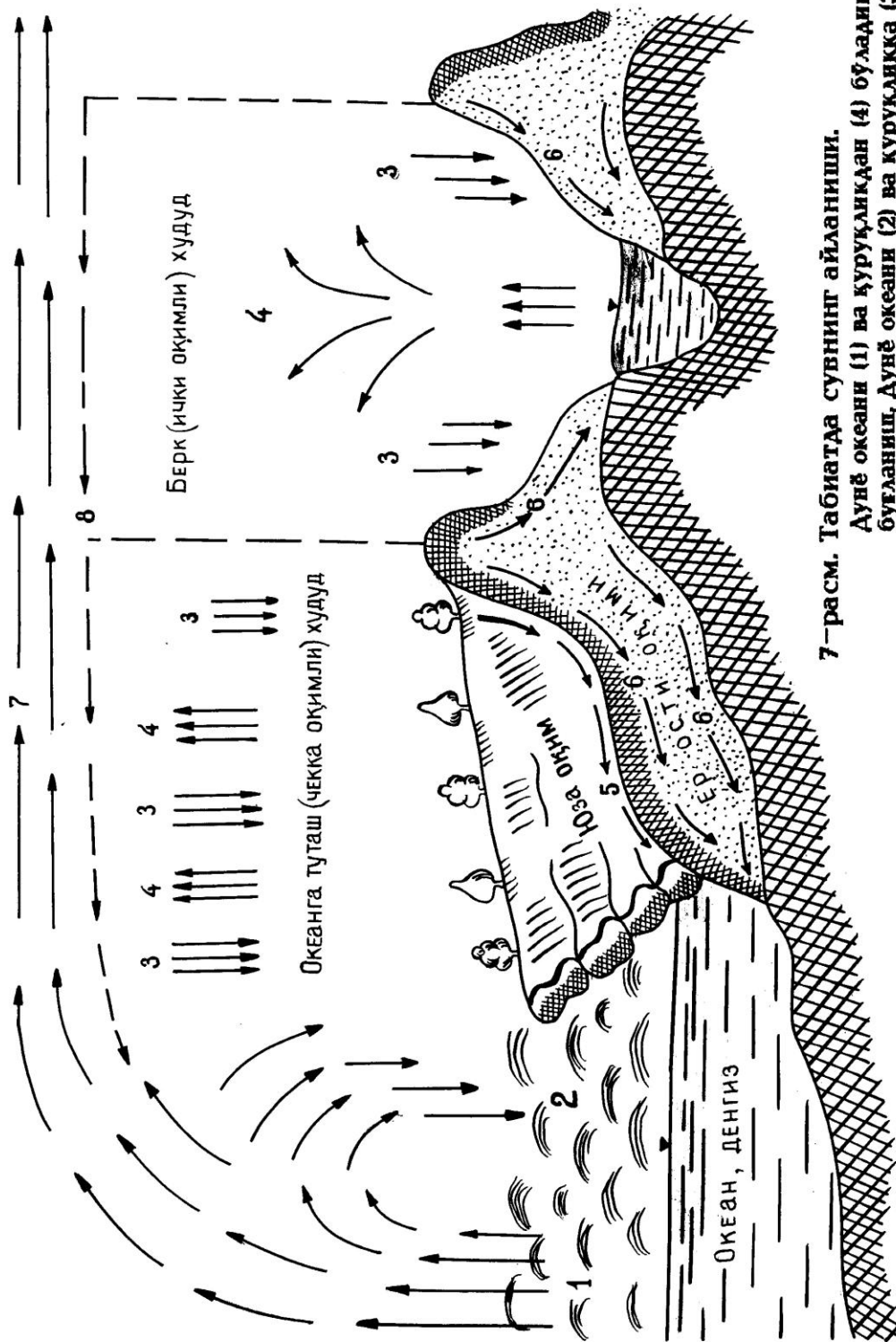
Атмосферадаги намликнинг асосий манбаи-океанлар ва денгизлар юзасидан бўладиган буғланишдир. У Ер қурраси юзасидан бўладиган умумий буғланишнинг 86,5 фоизини ташкил этади. Шу миқдорнинг кўп қисми бевосита яна океанлар ва денгизлар юзасига атмосфера ёғини кўринишида қайтиб тушади. Бу **кичик сув айланиши** деб аталади.

Намликнинг қолган қисми материклар томон ҳаракатланади ва улар Ер юзаси билан мураккаб алоқада бўлади (7-расм). Океан ва қуруқлик юзасидан сувнинг буғланиши, сув буғининг океанлар устидан ўтиши ва материклар ичига кириб бориши, уларнинг конденсацияланиши ҳамда ёгин- сочин тарзида ер сиртига тушиши, шунингдек, материклардан сувнинг дарёлар кўринишида оқиб кетиши каби жараёнлар табиатнинг айрим компонентлари орасида сув алмашилишини таъминлайди. Бу бир бутун жараён бўлиб, иқлим ҳосил қилувчи жуда муҳим омил ҳисобланади. Дунё океани билан қуруқлик ўртасидаги сув ва иссиқлик алмашинуви, шу жараён орқали амалга ошади.

Сувнинг табиатда айланиши туфайли материкларга сув келади ва бу сув билан тупроқ, ўсимлик, ҳайвонот оламининг эҳтиёжлари таъминланади, жилғалар, сойлар, дарёлар ва кўллар сувга тўлади.

Океан юзасидан бўлган буғланиш, конденсация ва океанга тушадиган ёгиндан иборат кичик айланишдан ташқари сувнинг яна икки хил айланиши-алоҳида олинган **материк доирасидаги** ва **катта, яъни бутун Ер қурраси миқёсидаги айланма ҳаракати фарқ қилади.**

Сувнинг материк доирасидаги айланиши унга четдан намлик келиши, ёгин-сочинлар, атмосфера оқими, яъни намликнинг чекка ҳудудлардан материк ичкарасига олиб борилиши, буғланиш ва дарё оқимидан ташкил топади.



7-расм. Табиатда сувнинг айланиши.

Дунё океани (1) ва қуруқликдан (4) бўлаётган буғланиш, Дунё океани (2) ва қуруқликка (3) ёғадиган ёғин, юза (5) ва ер ости (6) оқими, мамлакатнинг океандан қуруқликка (7) ва қуруқликдан океан томон (8) ҳаракати.

Сувнинг катта айланиши ҳам материклардаги, ҳам океанлардаги сувнинг барча турдаги айланишини ўз ичига олади. Қуруқликдан дарё оқими кўринишида океанларга ёки улар билан туташ бўлган денгизларга қайтиб тушган сув катта сув айланиши жараёнини тугаллайди. Шундай қилиб, Дунё океани, атмосферадаги намлик ва қуруқлик сувлари ягона тизим сифатида ўзаро боғлангандир.

Кўрилган схема жуда соддалаштирилган, амалда эса бу ҳодиса анча мураккабдир. Чунки Ер курраси юзасидаги сувнинг бир қисми умумий сув айланиши жараёнидан чиқиб кетиши (масалан, тоғ жинсларини гидратациялашда қатнашиши), бир қисми эса, аксинча, ер қаъридан чиқиб, айланма ҳаракат жараёнида қатнаша бошлаши мумкин.

Ер сиртининг қуруқлик қисмида ҳосил бўлган дарё сувларининг бир қисми океанлар ва денгизларга қуйилса, бир қисми материклар ичида қолади. Қуруқлик юзасининг катта қисми (78 фоизи) Дунё океанига томон қия бўлиб, у ерда ҳосил бўлган дарё оқими океанларга келиб тушади. Қуруқликнинг бу қисми **океанга туташи ёки чекка оқимли ҳудудлар** деб аталади. Дарёлари суви бевосита океанга келиб тушмайдиган ҳудудлар **ички оқимли ҳудудлар ёки берк** (океанга нисбатан) **ҳудудлар** деб номланади.

Ер куррасида чекка оқимли ҳудудлар 117 млн.км² ни, ички оқимли (берк) ҳудудлар эса 32 млн.км² ни ташкил этади. Энг катта ички (берк) оқимли ҳудудларга Орол-Каспий хавзаси, Африкадаги Чад кўли хавзаси, Саҳрои Кабир, Арабистон ва Марказий Австралия чўллари мисол бўлади.

1.4.3. Ер куррасининг сув мувозанати

Юқорида гидросферада мавжуд бўлган умумий сув ҳажми $1,386 \cdot 10^9$ км³ га тенг эканлиги қайд этилди. Лекин, табиатдаги йиллик сув айланиш жараёнида унинг нисбатан жуда кам қисми, яъни 518600 км³ ёки умумий сув ҳажмининг 0,037 фоизи иштирок этади.

Дунё океани суви сатҳининг доимийлигини эътиборга олиб, айтиш геологик давр учун гидросферадаги сув захирасини ҳамда сув айланиш жараёнида иштирок этадиган сув ҳажмини ўзгармас деб ҳисоблаш мумкин. Натижада Ер куррасида намлик айланиши жараёнида иштирок этаётган **кирим** (атмосфера ёғинлари) ва **чиқим (бугланиш) қисмлари** ўртасида маълум тенглик-мувозанат мавжуд бўлади. Ушбу тенглик (баланс)ни Ер курраси ва унинг айрим қисмлари (Дунё океани, чекка оқимли ҳудуд, ички оқимли ҳудуд) учун сув мувозанати тенгламалари кўринишида ифодалаш мумкин.

Тенгламаларда кирим қисми элементлари сифатида Дунё океани юзасига (X_o), қуруқликнинг чекка оқимли ҳудудига (X_q), қуруқликнинг ички оқимли (берк) ҳудудига ($X_{и}$) ва ниҳоят бутун Ер курраси сиртига ($X_{ер}$) ёғадиган йиллик ёғин миқдорларини ҳисобга олиш зарур. Шуларга мос равишда Дунё океани юзасидан (Z_o), қуруқликнинг чекка оқимли ҳудудидан (Z_q), қуруқликнинг ички (берк) оқимли ҳудудидан ($Z_{и}$) ва уларнинг йиғиндиси-Ер курраси юзасидан ($Z_{ер}$) бўладиган йиллик буғланиш миқдорлари тенгламаларнинг чиқим қисмини ташкил этади. Сув мувозанати тенгламаларида қуруқликдан Дунё океанига ёки у билан туташ бўлган денгизларга дарёлар келтириб қуядиган йиллик оқим миқдори ($Y_{й}$) ҳам ҳисобга олинади.

Кирим ва чиқим қисмларининг қабул қилинган белгилашларига асосан сув мувозанати тенгламаларини дастлаб Ер сиртининг айрим қисмлари учун кўрайлик. Дунё океани учун у қуйидагича ифодаланади:

$$Z_o \text{ қ } X_o \text{ қ } Y_q .$$

Чекка оқимли ҳудуд учун:

$$Z_q \text{ қ } X_q - Y_q ,$$

ички оқимли ҳудуд учун эса

$$Z_{и} \text{ қ } X_{и}$$

кўринишида ёзилади.

Юқорида келтирилган тенгламаларнинг йиғиндиси бутун Ер курраси учун сув мувозанатини ифодалайди:

$$Z_o \text{ қ } Z_q \text{ қ } Z_{и} \text{ қ } X_o \text{ қ } X_q \text{ қ } X_{и} \quad \text{ёки} \\ Z_{ер} \text{ қ } X_{ер} .$$

Юқорида қайд этилган сув мувозанати тенгламалари фақат кўп йиллик давр оралиғи учун тўғри бўлади. Чунки бунда қуруқ келган йиллар атмосфера ёғинлари кўп бўлган йиллар билан тенглашади.

Ер курраси ва унинг айрим қисмлари учун сув мувозанати тенгламаларида қатнашувчи элементларнинг миқдорий қийматлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Ер курраси ва унинг айрим қисмлари сув мувозанати тенгламалари элементларининг миқдорий қийматлари

Ер курраси қисмлари	Майдони, млн.км ²	Ёғин		Буғланиш		Оқим	
		минг км ³	мм	минг км ³	мм	минг км ³	мм

Дунё океани	361	458	1270	505	1400	47	130
Қуруқликнинг чекка оқимли қисми	119	110	924	63	529	47	395
Қуруқликнинг ички оқимли қисми	30	9	300	9	300	-	-
Қуруқликлар	149	119	800	72	485	47	315
Ер қурраси	510	577	1130	577	1130	-	-

2-жадвалдаги маълумотлар "Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли" (Ленинград, Гидрометеиздат, 1974 г.) китобидан олинган бўлиб, анча мунозаралидир. Масалан, П.Хаггеттнинг "География-синтез современных знаний" (Нью-Йорк, Лондон, 1975) монографиясида Дунё океани юзасидан бўладиган буғланиш миқдори 336 минг км³ га тенг. Ушбу китобда Ер қуррасининг бошқа қисмлари учун келтирилган маълумотлар ҳам 2-жадвалдаги рақамлардан кескин фарқ қилади.

Синов саволлари:

1. Ер қуррасида қуруқлик ва сув юзалари қандай тақсимланган?
2. Ер қуррасида сувнинг катта ва кичик айланишларида қандай тизимлар иштирок этади?
3. Материклар ичида намликнинг айланиши қай тарзда кечади?
4. Океанга туташи ёки чекка оқимли ҳудуд деганда нимани тушунаси?
5. Ички оқимли ҳудуд ёки берк ҳавзаларга мисол келтиринг.
6. Ер қурраси сув мувозанатининг қирим ва чиқим қисмлари элементларини айтиб беринг.
7. Ер қурраси сув мувозанати элементларининг миқдорий қийматларини эслай оласизми?

II. Д А Р Ё Л А Р

Ер сиртига ёққан ёғинлар-қор, ёмғирдан ҳосил бўлган сувлар бирданига дарё ўзанига қуйилмайди. Улар дастлаб ёнбағирларда юза оқимлар, жилғалар кўринишида ҳаракатланади. Жилғалар бирга қўшилиб, вақтинчали ёки доимий оқиб турувчи сойлар, кичик дарёларни ҳосил қилади. Ўз навбатида сойлар, кичик дарёларнинг қўшилишидан доимий сув оқадиган дарёлар ҳосил бўлади. Дарёларга ер ости сувларининг қўшилиши уларнинг сувлилигини янада орттиради.

Юқоридагилардан хулоса қилиб, дарёларга қуйидагича таъриф

бериш мумкин: *дарё деб, ҳавзага ёққан ёгинлардан ҳосил бўлган ер усти ва ер ости сувлари ҳисобига тўйиниб, табиий ўзанда оқувчи сув массаларига айтилади.*

2.1. Дарё системаси, гидрографик тўр

Дарёлар суви океанлар, денгизлар ёки кўлларга келиб қуйилади. Айрим ҳолларда эса турли сабабларга кўра дарё суви камайиб кетиши натижасида, уларга етиб бормаслиги мумкин. Ўз сувини океанларга, денгизларга ва кўлларга қуядиган дарёлар *бош дарё* дейилади. Бош дарёлар қандай сув ҳавзасига қуйилишига боғлиқ ҳолда икки гуруҳга бўлинади:

1. Океан дарёлари-бундай дарёлар океан ёки океан билан туташ бўлган денгизларга қуйилади. Масалан, Амазонка, Амур, Дон, Дунай, Лена, Нил ва ҳоказо.

2. Континент дарёлари-берк ҳавзалардаги денгиз ёки кўлларга қуйилади ёки уларгача етиб бормаслиги мумкин. Масалан, Амударё, Сирдарё, Волга, Урал ва бошқалар.

Бош дарёга қуйиладиган дарёлар унинг *ирмоқлари* дейилади.

Ирмоқлар бош дарёга қуйилиши ҳолатига қараб тартибларга бўлинади. Бош дарёга бевосита қуйиладиган дарёлар биринчи тартибли ирмоқлар, биринчи тартибли ирмоқларга қуйиладиганлари эса иккинчи тартибли ирмоқлар дейилади ва ҳоказо (8-расм).

Америкалик гидролог-олим Хортон дарё ирмоқларини таснифлашни бошқача тизимини таклиф қилган. У таклиф этган тасниф бўйича биринчи тартибли ирмоқ сифатида бошланғич жилға қабул қилинади. Ана шу бошланғич жилға бориб қуйиладиган сой иккинчи тартибли ирмоқ деб юритилади. Демак, мазкур таснифда бош дарё энг охирги рақамли тартибга эга бўлади.

Бош дарё ва унинг ирмоқлари биргаликда қўшилиб, *дарё системаси*ни ташкил этади.

Дарёлар кўпчилик ҳолларда кўллардан, булоқлардан, ботқоқликлардан, музликлардан, доимий қорликлардан бошланади. Маълум бир ҳудуддаги дарёлар, уларнинг ирмоқлари, булоқлар, кўллар, ботқоқликлар, музликлар, доимий қорликлар шу ҳудуднинг *гидрографик тўрини* ҳосил қилади. Демак, дарё системаси гидрографик тўрнинг бир қисмидир.

Синов саволлари:

1. Дарёга таъриф беринг.

2. Бош дарё қандай белгилари билан ажралиб туради?

3. Океан ва континент дарёларга мисоллар келтиринг.

4. Дарё системаси нима?

5. Гидрографик тўр дейилганда нимани тушунасиз?

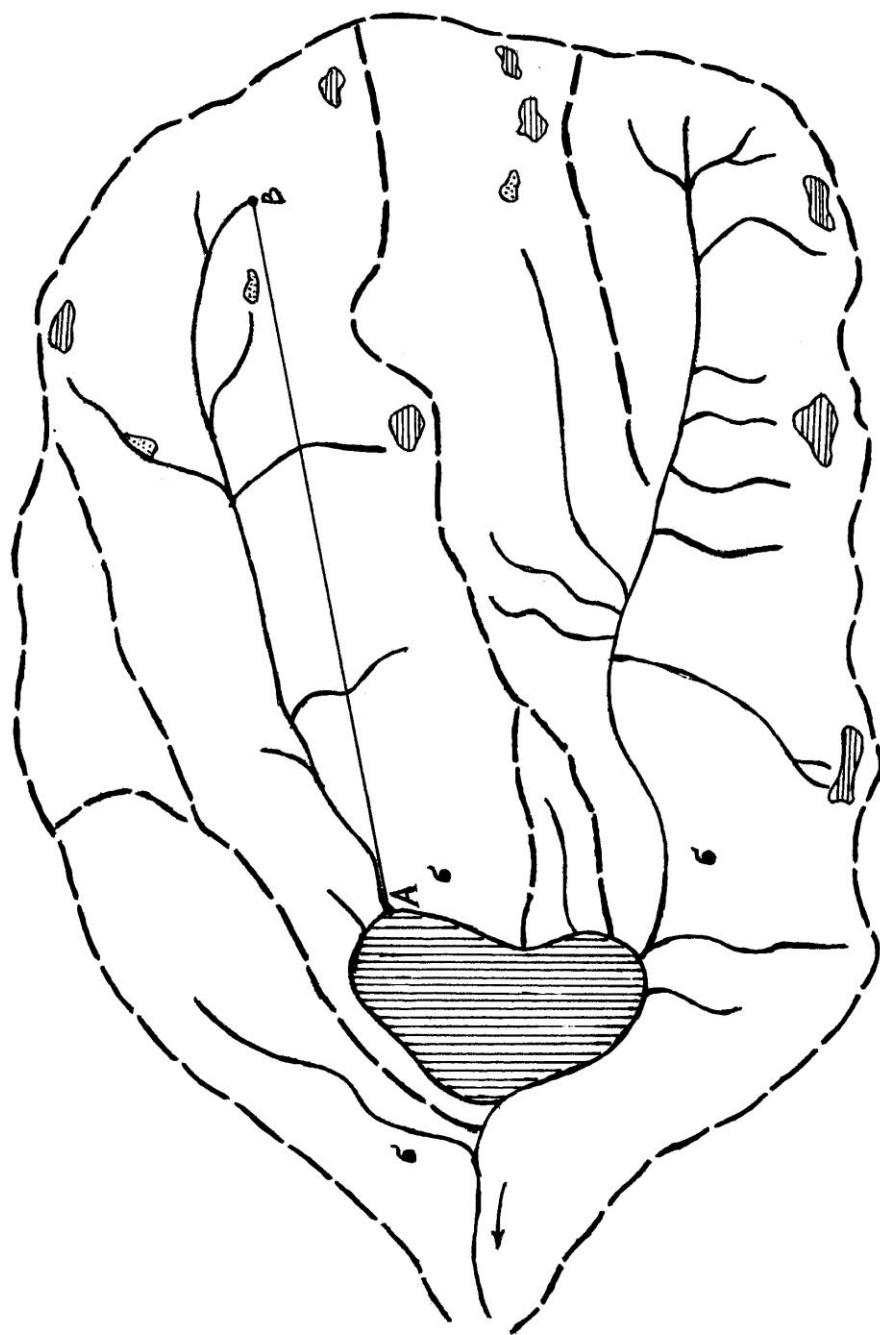
2.2. Дарё боши, юқори, ўрта ва қуйи оқими, қуйилиши

Ўзан аниқ кўринишга эга бўлган ва доимий сув оқими кузатила бошланадиган жой **дарё боши** деб юритилади. Агар дарё икки сойнинг қўшилишидан ҳосил бўлса, дарё боши сифатида улар қўшилган жой қабул қилинади. Дарёнинг узунлиги эса катта ирмоқ билан қўшиб ҳисобланади.

Ҳар қандай дарёни, унинг узунлиги бўйича, бир-биридан фарқ қиладиган умумий белгиларига қараб, қуйидаги уч қисмга-**юқори оқим, ўрта оқим** ва **қуйи оқим**ларга бўлиш мумкин.

Тоғ дарёларининг **юқори оқимлари** учун нисбатан катта нишабликлар хос бўлиб, шу туфайли сувнинг оқиш тезлиги ҳам анча катта бўлади. Бу эса ўз навбатида ўзанда эрозия жараёнининг жадал боришига олиб келади.

Дарёнинг ўрта оқимида унинг нишаблиги ва сувнинг оқиш тезлиги камаяди. Энг муҳими, дарёнинг сувлилиги ортади.



8-расм. Дарё системаси ва гидрографик тўр.
 ~~~~~ Дарёлар, --- тоғ тизмалари (сувайргичлар),  
 ☞ музлик, ☞ кўллар, ☞ булоқлар,  
 ☞ суя омборлари, ← Дарё оқими йўналиши

Дарёнинг **қуйи оқимида** нишаблик ва сувнинг оқиш тезлиги янада камаяди. Бу қисмда тезлик камайиши натижасида оқизиклар чўка бошлайди. Аксарият ҳолларда дарёнинг қуйи оқимида дарё узунлиги бўйича ундаги сув миқдори камая боради.

Дарё кўлга, денгизга ёки иккинчи бир дарёга қўшиладиган жой унинг **қуйилиши** дейилади. Кўлларга, денгизларга қуйиладиган йирик дарёларнинг қуйилиш қисмида улар тармоқланиб, ўзаннынг мураккаб шакллари-**дельталар** ҳосил қилади. Бунга денгиз ёки кўлдаги сувнинг тўлқинланиши, кўтарилиши, пасайиши сабаб бўлади.

Қурғоқчил ҳудудларда эса дарёлар баъзан қуйилиш қисмига етиб бормайди. Бунда дарё сувининг катта қисми буғланишга, ўзан тубига шимилишга ва асосан суғоришга сарф бўлади. Ўлкамиздаги кўпгина дарёлар (Мурғоб, Тажан, Зарафшон, Қашқадарё)ни бунга мисол қилиб келтириш мумкин.

### ***Синов саволлари:***

- 1. Дарё узунлиги бўйича қандай қисмларга бўлинади?***
- 2. Дарёларнинг юқори оқимида хос бўлган хусусиятларни эсланг.***
- 3. Дарё дельтаси қандай ҳосил бўлади?***

### **2.3. Сувайирғичлар, дарё ҳавзаси ва сув тўплаш майдони**

Ер сиртига ёққан ёғинлардан ҳосил бўлган сувни икки карама-қарши йўналишдаги ёнбағирлар бўйича тақсимлайдиган энг баланд нуқталар ўрни **сувайирғич чизигини** ҳосил қилади.

Ер куррасининг куруқлик қисмига ёққан ёғинлардан ҳосил бўлган юза сувларни **жаҳон сувайирғич** чизиги қуйидаги икки йўналишда тақсимлайди:

- 1. Тинч-Ҳинд океанлари йўналишида;***
- 2. Атлантика-Шимолий Муз океанлари йўналишида.***

Жаҳон сувайирғич чизиги Жанубий Америкадаги Горн бурнидан бошланиб, Анд, Кордильера тоғларидан Беринг бўғозига, ундан Чукотка тизмалари, Анадир ясси тоғлари, Гидан, Становой, Яблоновой, Марказий Осиё тоғликлари, Тяншан, Помир, Копеттоғ, Арабистон ярим оролининг шимолий қисми, Африкада эса меридиан йўналиши бўйича ўтади. Материкнинг жанубий қисмига яқинлаша борганда Ҳинд океани қироғоқлари томон бурилади (Дунё табиий харитасига қаранг).

Жаҳон сувайирғич чизигидан ташқари нисбатан кичик ўлчамлардаги қуйидаги сувайирғичлар мавжуд.

**Ички сувайирғичлар**-материкларга ёққан ёғинлардан ҳосил бўлган сувни океанга туташ (чекка ҳудуд) ва берк (ички оқимли) ҳавзалар бўйича тақсимлайди. Орол-Каспий берк ҳавзасини

чегаралайдиган сувайирғич чизиғи ички сувайирғичларга мисол бўлади;

**Океан ва денгиз сувайирғичлари**-сувни океанлар ва денгизлар ҳавзалари бўйича тақсимлайди;

**Дарё сувайирғичлари**-дарёлар сув тўплайдиган ҳавзаларни бир-биридан ажралиб туришини таъминлайди.

Тоғли ҳудудларда сувайирғичлар тоғ чўққиларининг энг баланд нуқталаридан ўтади ва у яққол кўринади. Текислик ҳудудларда эса, бунинг аксича, сувайирғич чизиғини ўтказиш анча мураккабдир.

Юқорида айтиб ўтилганидек, дарёлар ер усти ва ер ости сувлари ҳисобига тўйинади. Шунга мос равишда **ер ости** ва **ер усти сувайирғичлари** бўлади. Улар айрим ҳолларда бир-бири билан мос келмайди, яъни бир тикликда ётмайди.

Ер сиртининг дарё системаси жойлашган ва сувайирғич чизиқлари билан чегараланган қисми **дарё ҳавзаси** дейилади.

Дарё системаси сув йиғадиган майдон **сув тўплаш майдони** дейилади.

Кўпчилик ҳолларда дарё ҳавзаси ва сув йиғилиш майдони мос тушади. Лекин, айрим ҳолларда сув йиғилиш майдони дарё ҳавзаси майдонидан кичик бўлади. Масалан, Обь билан Иртиш, Иртиш билан Ишим дарёлари орасидаги кичик дарёчалар бош дарёга етиб боролмайди, натижада улар сув тўплайдиган майдон асосий дарёга сув бермайди. Харитага эътибор билан қаралса, бундай мисолларни кўплаб келтириш мумкин.

### **Синов саволлари:**

1. **Сувайирғичлар таърифини эсланг.**
2. **Жаҳон сувайирғич чизигининг йўналишини картадан кўрсатинг.**
3. **Дарё ҳавзаси ва сув тўплаш майдонининг таърифларини эсланг.**

#### **2.4. Дарё ҳавзасининг табиий-географик хусусиятлари**

Ер юзасидаги ҳар бир дарё ҳавзаси ўзига хос бўлган алоҳида хусусиятларга эга бўлади. Бу ўзига хослик маълум табиий-географик омиллар билан аниқланади.

**Дарё ҳавзасининг географик ўрни.** Бу ҳақда гап кетганда, дарё ҳавзаси жойлашган ҳудуднинг энг чекка жанубий ва шимолий нуқталари, энг чекка ғарбий ва шарқий нуқталари назарда тутилади. Шу маълумотларга эга бўлсак, дарё ҳавзасининг қайси материкда, қайси кенгликда, қайси мамлакат ҳудудида жойлашганлиги ҳақида дастлабки тасаввурга эга бўламиз.

**Дарё ҳавзасининг иқлим шароити.** Бу хусусият, асосан,

ҳавзанинг географик ўрнига боғлиқ бўлиб, узоқ йиллар учун хос бўлган қуйидаги омиллар билан аниқланади: ёғинларнинг миқдори, ёғиш жадаллиги, ёғин миқдорининг йил ичида тақсимланиши, қор қопламанинг қалинлиги ва унинг сувлилиги, ҳаво ҳарорати ва намлик даражаси, шамол ва унинг тезлиги, йўналиши. Дарё оқимининг ҳосил бўлиш жараёни, тўйиниш манбалари, ва, умуман унинг гидрологик режими дарё ҳавзасининг иқлим шароитига боғлиқдир.

Дарё ҳавзасида ҳосил бўлган сув миқдори унга ёққан ёғин миқдори билан аниқланса, ҳавзада йўқотиладиган сув миқдори, яъни буғланиш ҳаво ҳарорати, намлик ва шамол билан аниқланади. Иккинчи томондан, ҳаво ҳароратининг кўтарилиши дарё ҳавзасидаги қор қоплами ва музликларнинг эришини, натижада дарёга янада кўпроқ сув қўшилишини таъминлайди.

**Дарё ҳавзасининг геологик тузилиши.** Ҳавзага ёққан ёғинлардан ҳосил бўлган сувнинг ер бағрига шимилиш миқдори, ер ости сувларининг жойлашиш чуқурлиги, дарё оқизикларининг манбаи ҳисобланган тоғ жинсларининг ювилиш жадаллиги ва ниҳоят, дарё ўзанининг ҳосил бўлиш жараёни дарё ҳавзасининг геологик тузилиши билан боғлиқдир.

**Дарё ҳавзасининг рельефи.** Дарёда сувнинг оқиш тезлиги ва шунга боғлиқ ҳолда унинг энергиясини аниқлашга имкон берадиган дарё ҳавзаси ва ўзанининг нишаблиги, ҳавзага ёғадиган ёғинларнинг баландлик бўйича тақсимланиши рельеф билан боғлиқдир.

**Дарё ҳавзасининг тупроқ ва ўсимлик қоплами.** Ҳавзада ҳосил бўлган сувнинг шимилиш жадаллиги, дарёга тушадиган оқизиклар миқдори ва уларнинг йириклик даражаси дарё ҳавзасининг тупроқ қоплами билан боғлиқдир.

Ўсимлик қоплами эса ҳавзадан бўладиган буғланиш миқдорига таъсир қилади. Ўсимлик турига боғлиқ тарзда айрим ҳолларда (камиш, бордон) буғланишни жадаллаштириши, айрим ҳолларда (ўрмонлар) эса камайитириши мумкин. Ўсимлик қоплами дарё ҳавзасида ер сиртидан бўладиган ювилиш миқдорини кескин камайтиради.

**Дарё ҳавзасининг гидрографияси.** Дарё ҳавзасида жойлашган кўллар, ботқоқликлар, музликлар дарё оқимига ҳар томонлама таъсир кўрсатади. Бу таъсирни ўрганиш учун ҳавзанинг ботқоқланганлик ( $K_{\delta k} f_{\delta FF}$ ), кўлланганлик ( $K_{k k f_k FF}$ ) ва ўрмон билан қопланганлик ( $K_{y k f_y FF}$ ) коэффициентларидан фойдаланилади. Ифодадалардаги  $f_{\delta}$ ,  $f_k$ ,  $f_y$ -мос равишда, умумий майдон ( $F$ ) нинг ботқоқлик, кўллар ва ўрмонлар эгаллаган юзаларидир.



Маълумки, дарё ҳавзасида кўлларнинг мавжудлиги оқимни йил давомида бир текис тақсимланишига таъсир этади. Ботқоқликлар, ўрмонлар эса дарё оқимида янада кучлироқ ва мураккаброқ таъсир кўрсатади.

Дарё ҳавзасида инсон томонидан амалга ошириладиган турли тадбирлар ҳавзанинг табиий-географик шароитига ва бу ҳолат ўз навбатида унинг гидрологик режимига сезиларли таъсир кўрсатади. Инсоннинг хўжалик фаолияти дарё ҳавзасида маълум майдонларни шудгорлаш, ўрмонзорлар барпо этиш ёки уларни йўқ қилиш, селхоналар ва сув омборларини қуриш, сувнинг маълум қисмини суғоришга олиш, оқава сувларни дарёга ташлаш кабиларни қамраб олади.

### **Синов саволлари:**

- 1. Маълум бир дарё ҳавзасига хос бўлган алоҳида хусусиятлар қандай табиий-географик омиллар билан аниқланади?*
- 2. Дарё ҳавзасининг географик ўрнини аниқлашда нималарга эътибор берилади?*
- 3. Дарё ҳавзасининг иқлим шароити қандай омиллар таъсирида намоён бўлади?*

### **2.5. Дарёларнинг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари**

#### **2.5.1. Дарё системасининг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари**

Бир дарё иккинчисидан узунлиги, ирмоқлари сони, уларнинг Ер сиртида жойлашиш шакли ва бошқа кўпгина белгилари билан фарқланади. Мазкур фарқларни дарё системасининг морфологик ва морфометрик, яъни шакл ва ўлчам кўрсаткичларини солиштириш орқали аниқлаш мумкин. Дарё системасининг асосий шакл ва ўлчам кўрсаткичлари қуйидагилардан иборат:

- бош дарё ва унинг узунлиги;
- ирмоқлар ва уларнинг узунликлари;
- дарёнинг эгрилиги;
- дарё тармоқларининг зичлиги;
- дарё ёки дарё маълум қисмининг нишаблиги.

**Бош дарёнинг узунлиги** (L) унинг бошланишидан қуйилиш жойигача бўлган масофа билан аниқланади. Бош дарёнинг узунлигини харитадан аниқлашда циркул-ўлчагич ёки курвиметрдан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун циркул-ўлчагич ёрдамида харитадан тузатма коэффицентни эътиборга олган ҳолда аниқланган узунлик харита масштабига кўпайтирилади. Ҳисоблаш аниқлиги

харита масштабига боғлиқ бўлгани учун йирик масштаби хариталардан фойдаланиш тавсия этилади.

Бош дарёни харитадан дарё системасининг гидрографик схемасига қараб ёки геоморфологик таҳлил этиш йўли билан аниқлаш мумкин.

**Ирмоқлар узунликлари** ( $\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_n$ ) ҳам бош дарё узунлиги каби аниқланади. Лекин бунда дастлаб ирмоқларнинг тартибларини белгилаб олиш зарур.

Дарёнинг эгрилиги **эгрилик коэффиценти** билан ифодаланади. Эгрилик коэффиценти деб, дарёнинг бошланиш ва қуйилиш нуқталарини туташтирувчи тўғри чизик узунлигининг дарёнинг ҳақиқий узунлигига бўлган нисбатига айтилади (8-расм), яъни

$$K_g = \frac{\ell_{AB}}{L},$$

бу ерда  $\ell_{AB}$  - дарёнинг бошланиш (А) ва қуйилиш (В) нуқталарини туташтирувчи тўғри чизикнинг узунлиги,  $L$  - дарёнинг узунлиги. Эгрилик коэффиценти доим бирдан кичик, яъни  $K_g < 1,0$  бўлиб, ўлчам бирлигига эга эмас.

Дарё тармоқларининг **зичлигини** ифодалаш учун дарё тармоқларининг **зичлик коэффиценти**дан фойдаланамиз. Дарё тармоқларининг зичлик коэффиценти деб, бош дарё ва унинг ирмоқлари билан биргаликдаги узунликлари йиғиндисининг шу дарё системаси жойлашган ҳавза майдонига бўлган нисбатига айтилади, яъни

$$\alpha_k = \frac{\ell + \sum \ell_i}{F},$$

ифодада  $L$  - бош дарё узунлиги,  $\sum \ell_i$  - ирмоқлар узунликларининг йиғиндиси,  $F$  - дарё системаси жойлашган ҳавза майдони. Мазкур коэффицент км<sup>2</sup>/км<sup>2</sup> ўлчам бирлигида ифодаланади.

Дарё тармоқларининг зичлиги ҳавзанинг иқлим шароити, рельефи, геологик тузилиши каби бир қанча табиий омилларга боғлиқдир.

**Дарёнинг нишаблиги** унинг турли қисмларида турлича қийматларга эга бўлади. Масалан, Ўзбекистон дарёлари тоғли ҳудудларда катта нишабликка эга бўлса, текисликка чиққач уларнинг нишаблиги кескин камаяди. Нишабликни дарёнинг умумий узунлиги ёки унинг маълум бир қисми учун аниқлаш мумкин. Дарё нишаблиги деб, унинг ўрганилаётган қисмидаги баландликлар фарқини шу қисм узунлигига бўлган нисбатига айтилади:

$$J = \frac{H_1 - H_2}{L} = \frac{\Delta h}{L},$$

бу ерда:  $\Delta h = H_1 - H_2$  бўлиб, дарёнинг ўрганилаётган қисмидаги

баландликлар фарқи, км да;  $L$ -дарёнинг шу қисми узунлиги, км да. Нишаблик ўлчам бирлигига эга эмас, лекин айрим ҳолларда промиллар (‰)да, яъни баландликнинг дарёнинг ҳар 1000 м узунлигига тўғри келадиган ўртача пасайиши кўринишида ифодаланади.

Дарё нишаблиги, асосан жойнинг рельефига боғлиқ бўлиб, унинг энергияси микдорининг кўрсаткичидир. Тоғ дарёларида нишаблик катта бўлгани учун улар катта энергия манбаларига эгадир.

### **2.5.2. Дарё ҳавзасининг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари**

Дарё ҳавзалари бир-биридан шакллари, ўлчамлари ва бошқа белгилари билан фарқ қилади. Ана шу шакл ва ўлчамларни қуйидагилар орқали ифодалаш мумкин:

- дарё ҳавзасининг майдони;
- дарё ҳавзасининг узунлиги;
- дарё ҳавзасининг кенглиги;
- дарё ҳавзасининг симметриклик даражаси;
- дарё ҳавзасининг ўртача баландлиги;
- дарё ҳавзасининг ўртача нишаблиги.

**Дарё ҳавзасининг майдони** ( $F$ ) ни аниқлаш учун дастлаб у харитада сувайирғич чизиқлари билан чегаралаб олинади. Сўнг, масштаб ҳисобга олинган ҳолда, планиметр ёки ўлчов катакчалари (палетка) ёрдамида унинг майдони аниқланади. Ўлчам бирлиги-км<sup>2</sup>.

**Дарё ҳавзасининг узунлиги** ( $L_x$ ) дарёнинг қуйилиш жойидан сувайирғич чизигида энг узоқда жойлашган нуқтагача бўлган масофани туташтирадиган тўғри чизиқнинг км да аниқланган узунлигига тенгдир. Уни аниқлаш учун чизғичнинг "0" рақами дарёнинг қуйилиш нуқтасига қўйилиб, иккинчи томони сувайирғич устида соат стрелкаси йўналиши бўйича айлантрилади.

Дарё ҳавзасининг энг катта ( $B_{\max}$ ) ва ўртача ( $B_{\text{ўрт}}$ ) кенгликлари бир-биридан фарқ қилади.

**Ҳавзанинг энг катта кенглиги** дарё ҳавзасининг энг кенг жойидан ҳавза узунлигини ифодалайдиган чизиққа нисбатан ўтказилган перпендикулярнинг узунлигидан иборатдир. Демак, дарё ҳавзасининг энг катта кенглиги харитадан ўлчаш натижасида аниқланади.

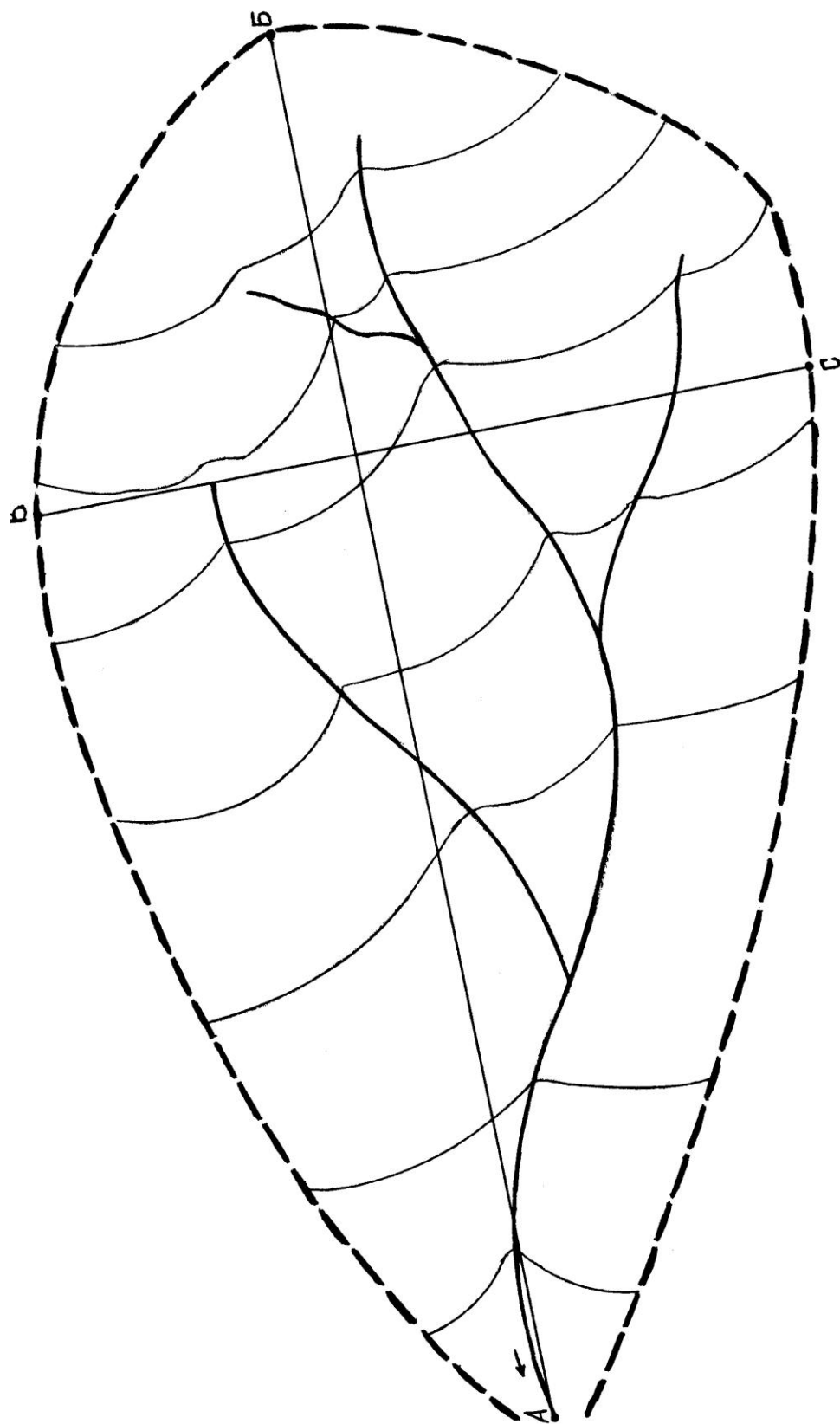
**Ҳавзанинг ўртача кенглиги** эса қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаб топилади:

$$B_{\text{ўрт}} = \frac{F}{L_x}.$$

*Дарё ҳавзасининг симметриклик даражаси* бош дарёга нисбатан аниқланади. Уни ифодалаш учун ҳавзанинг *асимметрия коэффиценти*дан фойдаланилади. Асимметрия коэффиценти қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$K_a = \frac{F_q - F_y}{F},$$

бу ерда  $F_q$ -ҳавзанинг бош дарёга нисбатан чап қисмида жойлашган майдони,  $F_y$ -мос равишда ўнг қисмида жойлашган майдони. Ифодадан кўриниб турибдики, асимметрия коэффиценти ўлчам бирлигига эга эмас.



9-расм. Дарё ҳавзаси.

~~~~~ Дарёлар, --- сувайиргичлар,  
 ~~~~~ горизонталлар, ← Дарё оқими йўналиши.  
 Аб ҳавзанинг узунлиги, БС ҳавзанинг максимал кенлиги

**Дарё ҳавзасининг ўртача баландлиги.** Маълумки, жойнинг баландлиги ўзгариши билан табиий омиллар ҳам ўзгариб боради. Бу ўзгаришлар дарёларнинг гидрологик режимига ҳам ўз таъсирини ўтказди. Шунини ҳисобга олиб, ҳар бир дарё ҳавзасининг ўртача баландлиги аниқланади. Дарё ҳавзасининг ўртача баландлиги ( $H_{\text{ўрт}}$ ) ни икки усул билан аниқлаш мумкин:

а) ҳисоблаш ифодаси ёрдамида;

б) дарё ҳавзасининг гипсографик эгри чизиғи ёрдамида.

Биринчи усулда дарё ҳавзасининг ўртача баландлигини қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$H_{\text{ўрт}} = \frac{f_1 * f_1 + h_2 * f_2 + \dots + h_n * f_n}{F},$$

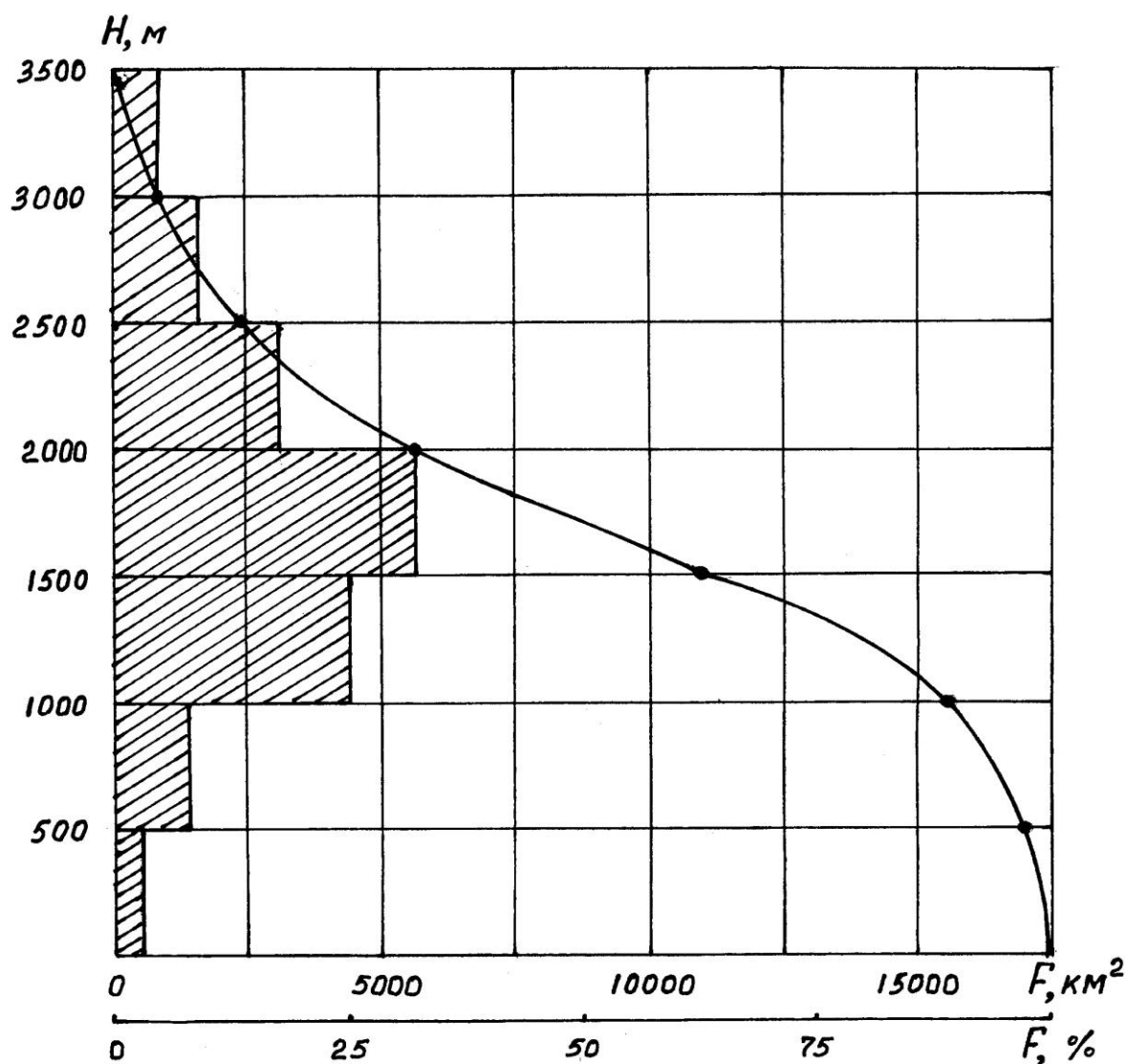
бу ерда  $f_1, f_2, \dots, f_n$ -горизонталлар билан чегараланган майдонлар,  $h_1, h_2, \dots, h_n$ -горизонталлар билан чегараланган майдонларнинг ўртача баландликлари (9-расм).

Ҳавзанинг ўртача баландлигини иккинчи усул билан аниқлаш учун ҳавзанинг гипсографик эгри чизиғи (ҳавза майдонининг баландликка мос равишда ортиши) графиги чизилади (10-расм). Графикда ҳавза майдонининг 50 фоизига мос келадиган баландлик ҳавзанинг ўртача баландлигини ифодалайди.

**Ҳавзанинг ўртача нишаблиги** гидрология ва сув хўжалигига оид ҳисоблашларда муҳим аҳамиятга эгадир. Ёмғирдан, қорнинг эришидан ҳосил бўлган сувнинг дарё ўзанига қуйилиш тезлиги, ҳавзада тупроқ ва тоғ жинсларининг ювилиши, яъни сув эрозияси каби жараёнлар ҳавзанинг нишаблиги билан боғлиқдир. Ҳавзанинг ўртача нишаблиги қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$S_x = \frac{\Delta h \bullet \left( \frac{\ell_1}{2} + \ell_1 + \ell_2 + \dots + \frac{\ell_n}{2} \right)}{F},$$

ифодада  $\Delta h$ -горизонталлар фарқи,  $\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_n$ -горизонталларнинг узунликлари,  $F$ -ҳавза майдони (9-расм). Нишабликни ўнли каср кўринишида ёки промилларда ифодалаш мумкин.



10-расм. Дарё ҳавзасининг гипсографик эгри чизиги.

#### Синов саволлари:

1. Дарё системасининг шакли ва ўлчамлари қандай кўрсаткичларда акс этади?
2. Дарё системасининг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари қандай мақсадда аниқланади?
3. Дарё ҳавзасининг шакл ва ўлчам кўрсаткичларини эсланг.
4. Дарё ҳавзасининг ўртача баландлигини аниқлашнинг қандай усулларини биласиз?
5. Дарё ҳавзасининг гипсографик эгри чизиги қандай чизилади?

## 2.6. Дарё водийси ва ўзани

### 2.6.1. Дарё водийси ва унинг элементлари

Дарё водийси ва унинг элементлари ҳақидаги маълумотлар геоморфология курсида батафсил ёритилган. Шунинг ҳисобига олиб, мавзуга тегишли асосий фикрларни қисқача такрорлаш билан чегараланамиз (11-расм).

Дарё водийси сув оқимининг ер сиртида бажарган иши натижасида вужудга келиб, дарёнинг бошланишидан қуйи қисми томон кетган ясси ёнбағирлари ва нишаблиги билан характерланади. Маълумки, икки дарё водийси ўзаро кесишмайди, лекин улар биргаликда умумий водийни ташкил қилишлари мумкин. Ҳар қандай дарё водийсида қуйидаги элементлар мавжуд бўлади:

- **дарё ўзани**-водийнинг оқар сув эгаллаган қисми;
- **қайир**-дарёда тошқин ёки тўлин сув кузатилганда водийнинг сув босадиган қисми;
- **водий туби**-дарё ўзани ва қайир биргаликда водий туби деб аталади;
- **тальяег**-дарё узунлиги бўйича ўзандаги энг чуқур нуқталарни туташтирадиган эгри чизик;
- **террасалар**-ёнбағирлардаги горизонтал ёки бир оз қияликка эга бўлган майдончалар;
- **ёнбағирлар**-водий тубини икки ёндан чегаралаб турувчи ва дарёга қараб қия жойлашган майдонлар;
- **водий қоши**-водий узунлиги бўйича ёнбағирларнинг энг юқори нуқталарини туташтирувчи чизик.

Дарё водийсининг тузилиши, шакли ва ўлчамлари дарёнинг сув режимига катта таъсир кўрсатади. Масалан, ёнбағирлар қиялигининг катта ёки кичиклиги дарёнинг лойқалигига таъсир қилса, ўзанининг эгри-бугрилиги унда оқётган сувнинг тезлигига таъсир кўрсатади.

### 2.6.2. Дарё ўзани ва унинг кўндаланг қирқими

Дарё ўзанининг шакли водийнинг тузилиши, дарёнинг сувлилик даражаси, ўзани ташкил этган жинсларнинг геологик турига боғлиқ ҳолда дарё узунлиги бўйича ўзгарувчан бўлади. Дарё ўзанининг шакли планда **изобаталар** билан ифодаланади. Изобаталар-дарё ўзанида бир хил чуқурликдаги нуқталарни туташтирувчи чизиклардир.

Гидрологияда дарё ўзанининг кўндаланг қирқими муҳим аҳамиятга эгадир (11-расм). Дарёнинг оқим йўналишига перпендикуляр қирқим **ўзанининг кўндаланг қирқими** дейилади.



Кўндаланг қирқимнинг сув оқаётган қисми эса **жонли кесма майдони** деб номланади. Айрим ҳолларда кўндаланг қирқимда сув оқмайдиган жойлар ҳам учрайди. Улар ҳаракатсиз-ўлик майдон дейилади.

Қуйида кўндаланг қирқимнинг асосий гидравлик элементлари устида қисқача тўхталамиз.

**Кўндаланг қирқим юзаси ( $W$ )** дарёда бажарилган чуқурлик ўлчаш ишлари натижасида олинган маълумотлардан фойдаланиб, қуйидаги ифода ёрдамида ( $m^2$  да) аниқланади:

$$W = \frac{e_1 * h_1}{2} + \frac{e_1 + h_2}{2} * e_2 + \dots + \frac{e_6 + h_5}{2},$$

ифодада  $h_1, h_2, \dots, h_5$  -ўлчанган чуқурликлар;  $e_1, e_2, \dots, e_6$  -чуқурлик ўлчанган нуқталар орасидаги масофалар (кенгликлар).

Кўндаланг қирқимнинг **намланган периметри ( $P$ )** ўзан туби чизиғининг узунлигидан иборатдир.

Кўндаланг қирқимнинг **гидравлик радиуси ( $R$ )** қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаб топилади:

$$R = \frac{W}{P}.$$

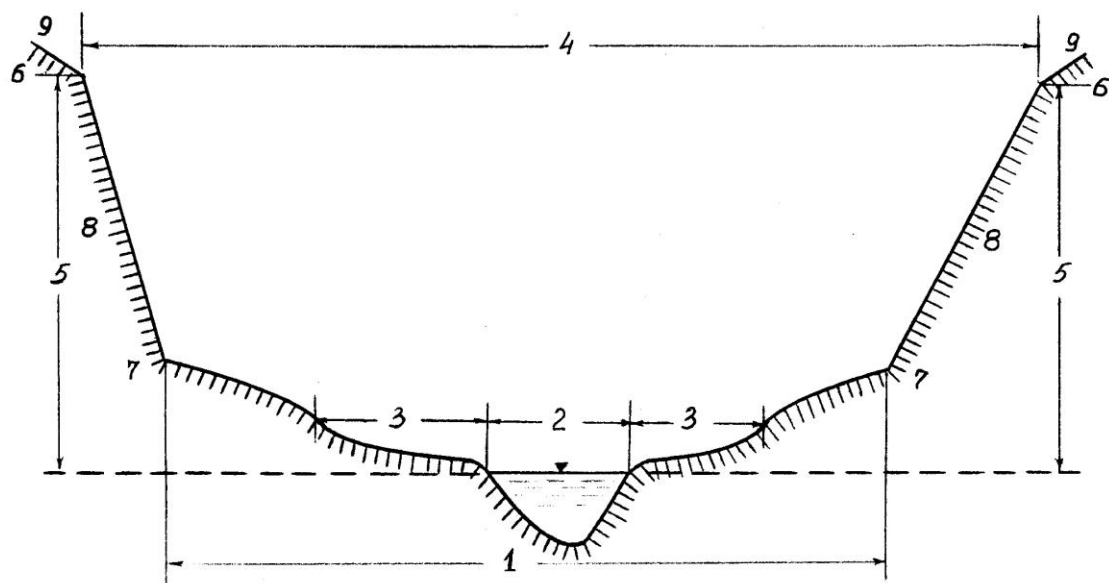
Кўндаланг қирқимнинг **сув юзаси бўйича кенглиги**, аниқроғи дарёнинг кенглиги ( $B$ ) бевосита ўлчаб аниқланади.

Кўндаланг қирқимда энг катта ва ўртача чуқурликлар фарқланади. **Энг катта чуқурлик ( $h_{\max}$ )** ўлчаш натижалари таҳлилига асосан аниқланади. Кўндаланг қирқимнинг **ўртача чуқурлиги** эса ( $h_{\text{урт}}$ ) қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаб топилади:

$$h_{\text{урт}} = \frac{W}{B}.$$

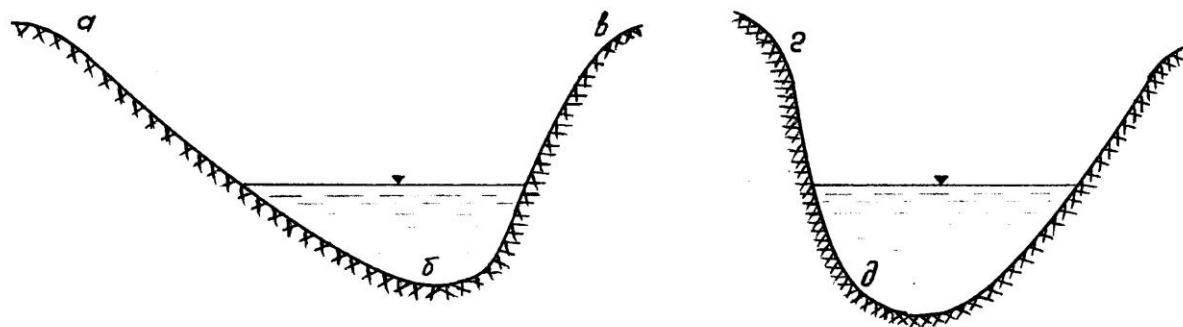
Баъзан кенг ва чуқурлиги унча катта бўлмаган текислик дарёлари учун  $R$  қ  $h_{\text{урт}}$  деб қабул қилинади. Аслида эса ҳар доим  $h_{\text{урт}} > R$ , яъни ўртача чуқурлик гидравлик радиусдан катта бўлади.

Дарё ўзани кўндаланг қирқимининг юқорида қайд этиб ўтилган барча гидравлик катталикларининг қийматлари дарёда сувнинг оз ёки кўплигига боғлиқ ҳолда ўзгариб туради.



11-расм, А. Дарё водийсининг кўндаланг қирқими

1—водий туби, 2—дарё ўзани, 3—қайир,  
4—водий кенлиги, 5—водий баландлиги,  
6—водий қопи, 7—ёнбағир пойи,  
8—водий ёнбағирлари, 9—водийга туташ ерлар.



11-расм, Б. Дарё қирғоғининг турлари

аб—ётиқ қирғоқ, бв—нисбатан тик қирғоқ,  
га—жарсимон қирғоқ.

### 2.6.3. Дарёлар сув юзасининг кўндаланг қирқими

Дарёлар сув юзаси бўйича ўтказилган кўндаланг қирқимни ифодалайдиган чизик ҳеч қачон аниқ горизонтал ҳолатда бўлмайди, қирғоқлар кичик бўлса ҳам бир-биридан маълум баландликка фарқ қилади. Унинг сабабларини қуйидаги омиллар таъсири билан тушунтириш мумкин.

Маълумки, дарё ўзани ер сирти рельефи ва бошқа омиллар таъсирида эгри-бугри шаклда бўлади. Ўзан қанча эгри бўлса, унда ҳаракатланаётган сув массасига шунча катта миқдорда **марказдан қочма куч** таъсир қилади. Бу кучнинг қиймати қуйидаги ифода билан аниқланади (12-расм, а):

$$P_1 = \frac{m * v^2}{R},$$

ифодада  $P_1$ -марказдан қочма куч,  $m$ -сув массаси,  $v^2$ -сувнинг бўйлама оқиш тезлиги,  $R$ -эгрилик радиуси. Шу куч таъсирида сув массалари қирғоқнинг қабарик томонига ҳаракатланади.

Бундан ташқари, ҳар бир заррачага **оғирлик кучи** ( $G$ ) ҳам таъсир қилади ва унинг қиймати қуйидагига тенг:

$$G = m * g,$$

бу ерда  $g$ -эркин тушиш тезланиши.

Марказдан қочма куч ( $P_1$ ) ва оғирлик кучи ( $G$ ) нинг тенг таъсир этувчиси ( $P$ ) оғирлик кучи ( $G$ ) билан  $\alpha$  бурчак ҳосил қилади (12-расм, б). Сув юзаси эса барча заррачаларга таъсир этаётган кучларнинг тенг таъсир этувчиси ( $P$ ) га перпендикуляр бўлган  $DE$  ҳолатни эгаллайди. Мана шу тенг таъсир этувчи куч туфайли ўнг қирғоқдаги кўтарилиш баландлиги ( $\Delta h$ )ни вЕС учбурчакдан аниқлаш мумкин:

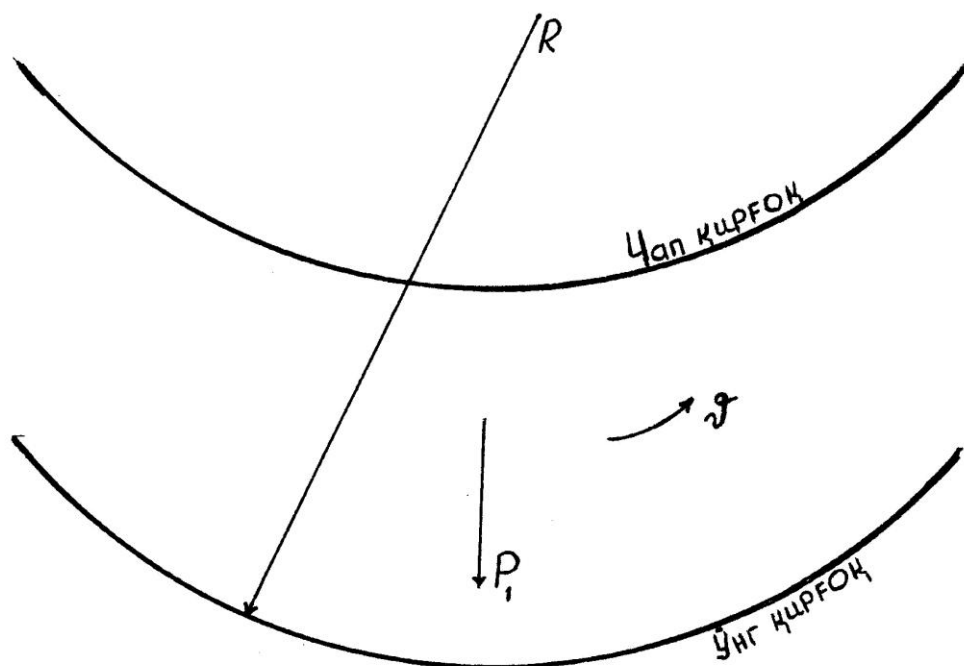
$$\Delta h = vC * tg \alpha = \frac{B}{2} * \sin \alpha = \frac{B}{2} * \frac{P_1}{G} = \frac{B}{2} * \frac{v^2}{Rg},$$

ифодадаги  $B$ -дарёнинг кенглиги.

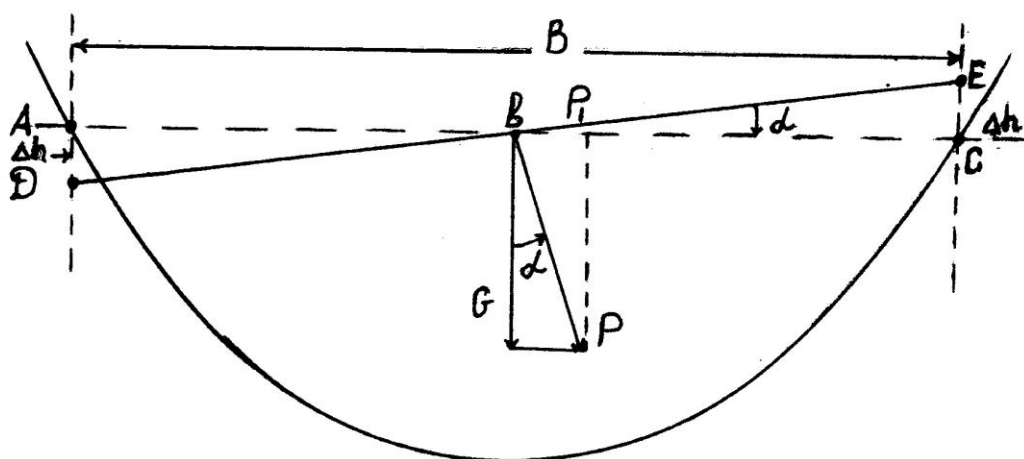
Мисол учун сувнинг оқиш тезлиги  $v$  қ 1,5 м/с, дарёнинг кенглиги  $B$  қ 200 м, эгрилик радиуси  $R$  қ 250 м бўлса,  $\Delta h$  қ  $200 * 1,52 / (2 * 250 * 9,81)$  қ 0,09 м қ 9 см бўлади. Умуман чап ва ўнг қирғоқлар фарқи 18 см бўлади.

Дарёлар сув юзаси кўндаланг қирқимининг горизонтал бўлмаслигининг иккинчи сабаби Ер курраси ўз ўқи атрофида айланиши туфайли вужудга келадиган **Кориолис кучи** ( $P_2$ ) нинг таъсири билан изоҳланади. Бу куч қуйидаги ифода билан аниқланади:

a)



б)



12-рasm. Дарёлар бурилган жойда таъсир этувчи  
марказдан қочма куч (a) ва сув юзасининг  
кўндаланг қирқими (б).

$$P_2 = 2 * m * w * v * \sin \varphi ,$$

ифодада  $m$ -заррачалар массаси,  $w$ -ернинг айланишидаги бурчак тезлик,  $v$ -сувнинг оқиш тезлиги,  $\varphi$ -географик кенглик. Бу ерда ҳам оғирлик кучи ( $G$ ) ва Кориолис кучи ( $P_2$ ) нинг тенг таъсир этувчиси туфайли сув юзаси кўндаланг қирқими маълум нишабликка ( $i$ ) эга бўлади:

$$i = \frac{P_2}{G} = \frac{2 * m * w * v * \sin \varphi}{m * g} = \frac{2 * w * v * \sin \varphi}{g}.$$

Агар  $2w \approx 0,0001458$  эканлигини ҳисобга олсак ва  $\varphi \approx 55^\circ$  бўлса, юқорида келтирилган мисол учун сув юзаси кўндаланг қирқимининг нишаблиги ( $i$ ) қуйидагига тенг бўлади:

$$i = \frac{0,0001458 * 1,5 * \sin 55^\circ}{9,81} = 0,00002 .$$

Нишаблик маълум бўлгач, чап ва ўнг қирғоқлардаги сув сатҳлари фарқини  $\Delta h = \frac{B}{2} * i$  ифода билан аниқлаш мумкин.

Ҳисоблашларда марказдан қочма куч билан Кориолис кучининг йўналиши мос тушса, ҳар икки куч туфайли вужудга келган сув сатҳлари фарқи қўшилади, акс ҳолда уларнинг айирмаси олинади.

Дарёлар сув юзасининг кўндаланг қирқими баъзи ҳолларда мураккаб характерга эга бўлади. Масалан, дарёда сувнинг кўтарилишида сув юзаси қабарик, пасайишида эса ботиқ эгри чизик шаклда бўлади. Бу ҳодиса сувнинг кўтарилиш ва пасайиш пайтларида жонли кесмада тезликнинг турли қийматларда ўзгариши билан боғлиқдир.

#### 2.6.4. Дарёларнинг бўйлама қирқимлари

Маълумки, дарёда сувнинг ҳаракати-оқиши баландликлар фарқи туфайли юзага келади. Дарё узунлиги бўйича баландликнинг ўзгаришини бўйлама қирқимларда тасвирлаш мумкин. Дарёларнинг бўйлама қирқимлари сув юзаси ёки ўзан туби бўйича олинган баландлик маълумотлари асосида чизилади. Бўйлама қирқимлар жойнинг геологик тузилишига, рельефига боғлиқ ҳолда турли дарёларда турлича шаклларга эга бўлади. Уларни умумлаштириб, қуйидаги турларга ажратиш мумкин (13-расм).

**Ботиқ бўйлама қирқим**-тоғлардан текисликка оқиб тушадиган дарёларда кузатилади. Дарёнинг тоғли қисмида нишаблик катта бўлиб, текисликка чиққач нишаблик камаяди. Амударё ёки Сирдарёнинг бўйлама қирқими бу турга ёрқин мисол бўлади.

**Тўғри чизикли бўйлама қирқим**-текислик дарёларида

кузатилади. Бу турга мисол сифатида Волга дарёсининг бўйлама қирқимини кўрсатиш мумкин.

**Қабарик бўйлама қирқим**-тоғ платоларидан бошланадиган кичик дарёларга хосдир.

**Погонали ёки зинасимон бўйлама қирқим**-асосан тоғ дарёлари учун характерлидир. Лекин, бундай шаклдаги бўйлама қирқимлар текислик дарёларининг баъзи қисмларида ҳам учрайди.

Дарёнинг бўйлама қирқими унда мавжуд бўлган энергия миқдорининг узунлик бўйича ўзгаришини яққол тасвирлайди.

### **Синов саволлари:**

1. *Дарё водийсининг элементларини айтиб беринг.*
2. *Дарё ўзани деганда нимани тушунасиз?*
3. *Ўзанининг кўндаланг қирқими қандай элементлардан ташкил топган?*
4. *Гидравлик радиус қандай аниқланади?*
5. *Дарёлар бурилган жойда сув юзасининг кўндаланг қирқими нима учун горизонтал бўлмайди?*

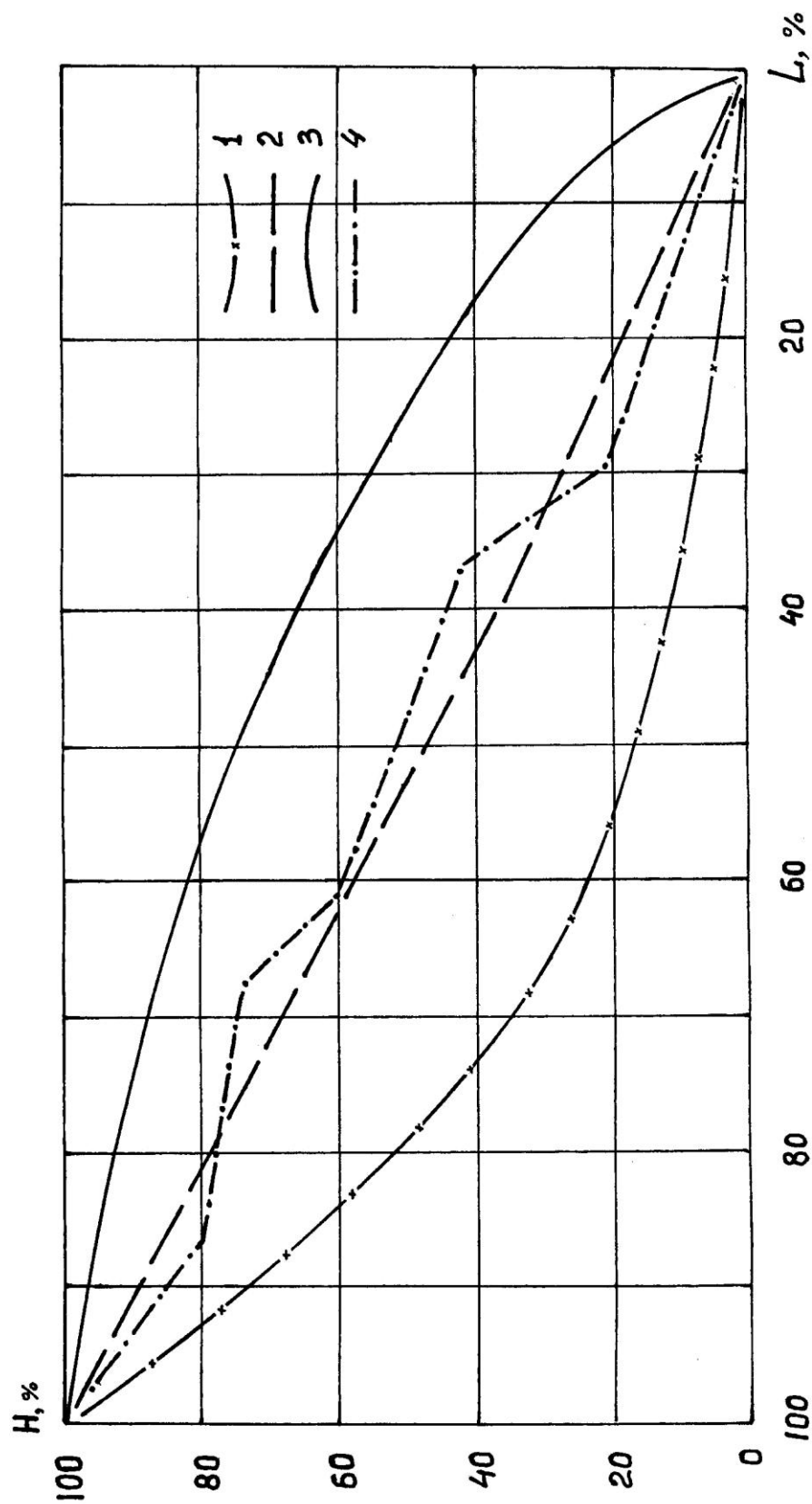
## **2.7. Дарёларнинг сув режими**

### **2.7.1. Дарёлар сув режимининг элементлари**

Дарёда оқаётган сув миқдори, яъни сув сарфи, сув юзаси сатҳининг ҳолати, унинг оқиш тезлиги, ҳарорати, эриган моддалар оқими миқдори ва бошқалар маълум омиллар таъсирида вақт бўйича ўзгариб туради. Дарёда мана шу қайд этилган элементларнинг бир-бирига боғлиқ ҳолда ўзгариши унинг сув режимини ифодалайди.

**Сув сарфи (Q)** деб, дарёнинг кўндаланг қирқимидан вақт бирлиги ичида оқиб ўтадиган сув миқдорига айтилади. У  $\text{м}^3/\text{с}$  ёки  $\text{л}/\text{с}$  ларда ифодаланади.

**Сув сатҳи (H)**-маълум бир ўзгармас, горизонтал ҳолатдаги доимий "0" текисликка нисбатан ўлчанадиган сув юзаси баландлигидир. У  $\text{см}$  ларда ифодаланади.



13-расм. Дарёларнинг бўйлама қирқимлари.  
 1-ботиқ бўйлама қирқим, 2-тўғри чизиқли бўйлама қирқим, 3-қабарик бўйлама қирқим, 4-зиннасимон бўйлама қирқим.

Сувнинг *оқиш тезлиги* (9) м/с ларда ифодаланиб, унинг қийматини кўндаланг қирқимнинг айрим нуқталарида, алоҳида вертикал (тиклик) лар ёки бутун жонли кесма бўйича аниқлаш мумкин. Демак, жонли кесманинг айрим нуқтасида ўлчанган тезлик вертикаллар ёки бутун жонли кесма учун аниқланган ўртача тезликлардан қиймати жихатидан фарқ қилади.

Юқоридагилар билан бир қаторда дарё сувининг ҳарорат режими, гидрохимиявий режимини ўрганиш ҳам муҳим аҳамиятга эга. Шуларни эътиборга олиб, қуйида дарёлар сув режимининг барча элементлари алоҳида мавзуларда ёритилади.

### 2.7.2. Сув сатҳи, уни кузатиш ва қайта ишлаш усуллари

Дарёда сувнинг оз ёки кўп бўлишига боғлиқ ҳолда ва бошқа сабаблар таъсирида сув сатҳи ўзгариб туради. Уни кузатиш ишлари махсус *сув ўлчаш жойлари-постлар*да амалга оширилади(14-расм). Бу иш сув юзаси сатҳининг "*ноль*" *текислик* деб қабул қилинадиган доимий горизонтал фаразий текисликка нисбатан баландлигини аниқлашдан иборат. Бундай фаразий текислик учун одатда сувнинг тарихий энг паст юзаси баландлигидан **0,5-1,0 м** пастрокда жойлашган текислик қабул қилинади. Шу текисликнинг мутлақ ёки нисбий баландлиги "*ноль*" *графики* деб аталади. Сув сатҳи шу "*ноль*" графикка нисбатан сув ўлчаш тахтача (рейка)лари ёрдамида **1 см** аниқликда ўлчанади.

*Сув ўлчаш тахталари* икки турда-*доимий* ва *кўчма* бўлади. *Доимий сув ўлчаш тахталари* кўприклар устунига ёки махсус қозикларга ўрнатилади. Катта қияликдаги қирғоқларда ёки сув сатҳи тебраниши катта амплитудага эга бўлган ҳолларда, кузатишлар **кўчма сув ўлчаш тахталари** ёрдамида олиб борилади. Бунинг учун дарё ўзани ва қайирида оқимга кўндаланг йўналишда қатор қозиклар қоқилади. Уларнинг ҳар бирининг баландлиги сув ўлчаш пости реперига нисбатан нивелир ёрдамида аниқланади. **Репер**-дарёнинг сув босмайдиган қирғоғига мустаҳкам ўрнатилиб, мутлақ ёки нисбий баландлиги аниқланган қозикдир.

Қозикнинг устки қисмидаги текис юзага кўчма рейкани тик ҳолда қўйиб, сув сатҳи кузатилади (ўлчанади). Ҳар бир қозикнинг баландлигини билган ҳолда барча ўлчанган сув сатҳлари "*ноль*" графикка нисбатан аниқланади.





Сув ўлчаш постларида кузатишлар одатда бир кунда икки марта-соат  $8^{00}$  ва  $20^{00}$  ларда ўтказилади. Сув сатҳи тошқинлар туфайли тез ўзгариб турадиган мавсумларда кун давомида қўшимча ҳар бир соатда, ҳар икки соатда, ҳар уч соатда ёки ҳар олти соатда кузатишлар олиб борилади.

Сув сатҳи ўзгаришини кун давомида узлуксиз ҳисобга олиб боровчи ўзи ёзар сув ўлчаш постлари ҳам бор. Уларда "Валдай" типдаги курилмалар ўрнатилади. Кейинги йилларда сув сатҳи кузатишларини автоматик тизимга ўтказиш ишларига катта эътибор берилмоқда. Бу эса келажақда гидрологик ахборотларни жамлашни тезлаштириб, уларнинг самарадорлигини оширади.

Барча ўлчашлар маълумотларидан ҳар бир кун учун *ўртача сув сатҳи* ҳисобланади ва кундалик сув сатҳининг йиллик жадвали тузилади. Ушбу жадвалда булардан ташқари ўртача ўн кун(декада)лик, ўртача ойлик ва йиллик сув сатҳлари, ҳар бир ой учун, йил учун сув сатҳларининг энг кичик ва энг катта қийматлари берилади. Ўртача, энг катта ва энг кичик сатҳлар **характерли сув сатҳлари** деб аталади. Сув сатҳини кузатиш маълумотлари махсус **гидрологик йилномаларда** чоп этилади.

Сув сатҳини кундалик кузатишлар натижасида тўпланган маълумотлар асосида унинг йил ичида ўзгариш графиги чизилади (15-расм, а). Унда сув сатҳининг айти йилдаги ўзгариши аниқ кўриниб туради.

### 2.7.3. Дарёларнинг сув сатҳи режими

Дарёларда сув сатҳининг ўзгариши аввало дарёдаги сув миқдори, яъни сув сарфининг ўзгариши билан боғлиқдир. Сув сарфи қандай омиллар таъсирида ўзгарса, сув сатҳи ҳам ана шу омиллар ва уларга қўшимча равишда ўзан кўндаланг қирқимининг шаклига, ўзанда кузатиладиган музлаш ҳодисаларига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Сув сатҳи ва сарфи ўзгаришларининг ўхшашлиги уларнинг даврий тебранишлари чизмалари бир-бирига солиштирилганда яққол намоён бўлади. Улар орасидаги ўзаро боғлиқликни сув сарфи эгри чизиғи чизмасидан ҳам кўриш мумкин (2.9.2-мавзу).

Дарёнинг айрим қисмларида сув сатҳи режими ўзан ва қайирларнинг тузилишига боғлиқ ҳолда сув сарфига нисбатан оз ёки кўп ўзгариши мумкин. Масалан, дарёнинг кенг ва шу билан бирга саёз қисмида сув сатҳи сув сарфига нисбатан жуда секин ўзгарса, чуқур ва тор ўзанда бунинг тескараси бўлади. Бунга сабаб, катта қайирда сув массалари тўпланиши (аккумуляцияси) натижасида сув сатҳи амплитудаси камаяди.

Дарёларнинг сув сатҳи режими қуйидаги омиллар таъсирида

ўзгариб туриши мумкин:

а) агар бош дарёга қуйиладиган ирмоқда тўлинсув даври олдин бошланса, у ҳолда ирмоқнинг қуйилиш жойидан юқорида-бош дарёда, димланиш ҳисобига, сув сатҳининг кўтарилиши кузатилади;

б) агар тўлинсув даври бош дарёда олдин бошланса, у ҳолда ирмоқнинг сув сатҳи кўтарилади;

в) ўзан сув ўсимликлари билан қопланганда сув сатҳи ўсимлик йўқ вақтдагига нисбатан юқори бўлади;

г) ўзаннынг ювилиши сув сатҳини камайтирса, оқизикларнинг ўзанда тўпланиши (аккумуляцияси) эса сув сатҳининг кўтарилишига сабаб бўлади;

д) қиш ойларида, сув сарфи ўзгармаган ҳолда, музлаш ҳодисалари сабабли, сув сатҳи кескин ўзгариши мумкин;

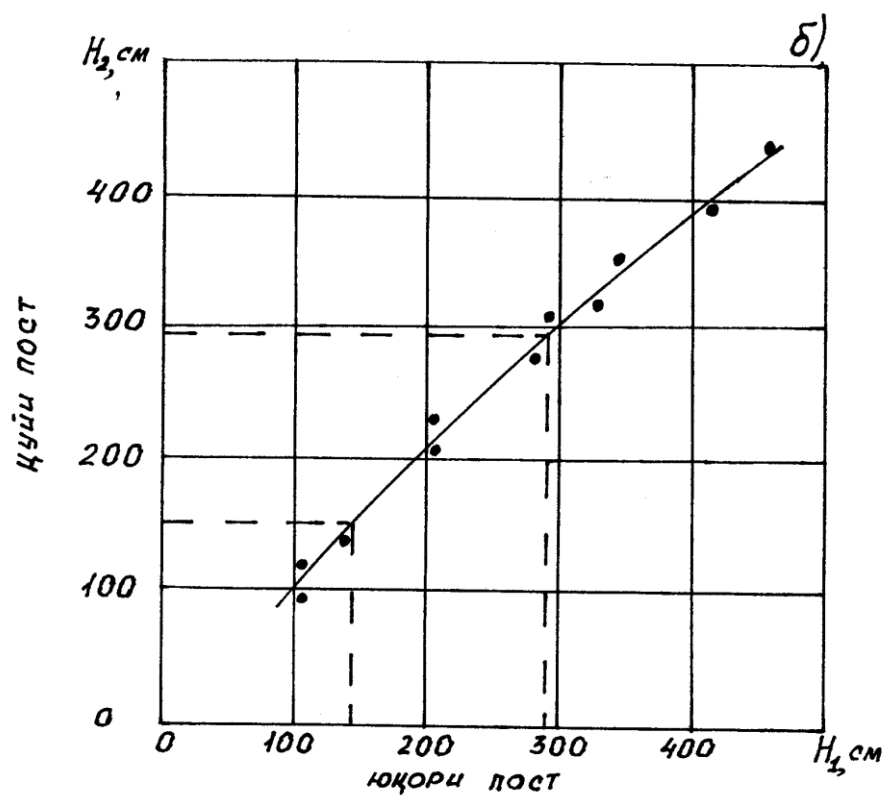
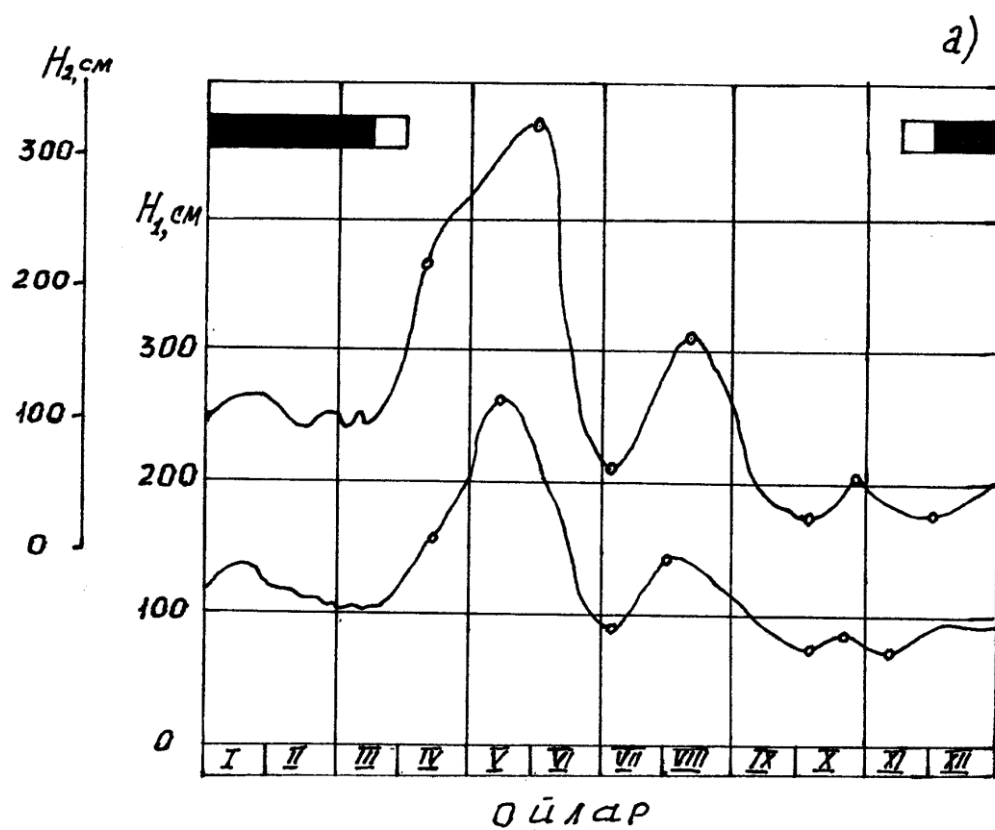
е) дарёларнинг океан ва денгизга қуйилиш қисмида сув сатҳи режими анча мураккаб характерга эга бўлади. Чунки бунда Ер билан Ойнинг ўзаро тортишиш кучи ёки шамол таъсирида вужудга келадиган сувнинг кўтарилиши ва пасайиши (қайтиши) ҳодисалари фаол таъсир кўрсатади. Бундай ҳодисалар Волга, Нева, Дон каби дарёларда кузатилади;

ж) инсон хўжалик фаолияти (ёғоч оқизиш ишлари, тўғонлар қурилиши кабилар) ҳам сув сатҳининг ўзгаришига сезиларли таъсир кўрсатади.

#### **2.7.4. Сув сатҳини кузатиш маълумотларидан амалда фойдаланиш**

Бирор дарёнинг ирмоқлар келиб қўшилмайдиган қисмида кузатишлар олиб борадиган ва бир-биридан маълум масофада жойлашган икки кузатиш жойи(пости)даги сув сатҳлари ўзгариши чизмаларини ўзаро солиштирсак, улар ўртасида катта ўхшашлик борлигини кўрамыз. Ҳар икки постдаги сув режимининг бир хил фазаларида кузатилувчи сув сатҳларига *мослашган сув сатҳлари* дейилади.

Мослашган сув сатҳларини аниқлаш учун ҳар икки кузатиш постига тегишли кундалик сув сатҳларининг йиллик



15-расм. Мослашган сув сатҳлари (а) ва улар орасидаги боғланиш чизмаси (б).

жадвалларидан фойдаланиб, уларнинг йиллик тебраниши чизмалари устма-уст ҳолда битта қоғозга чизилади (15-расм, а). Чизмадан фойдаланиб, ҳар икки пост учун характерли нуқталарни (кўтарилиш ва пасайиш аниқ кўринган) белгилаб олиш зарур. Чизмадаги мослашган сув сатҳларини ифодаловчи максимум ва минимумлар қуйи постда юқори постдагига нисбатан кечроқ кузатилади. Кечикиш муддати дарё ўзанидаги сувнинг юқори постдан қуйи постга етиб келиши учун кетган вақт билан аниқланади.

Мослашган сув сатҳларининг аниқланган қийматлари орасида доимо яққол намоён бўладиган боғланиш мавжуд бўлади. Бу боғланишни график ёрдамида ифодалаш учун юқоридаги чизмадан фойдаланиб, ёрдамчи жадвал тузилади. Мазкур жадвал маълумотлари асосида эса мослашган сув сатҳларининг боғланиш чизмаси чизилади (15-расм, б). Бу чизмадан қуйи постдаги сув сатҳини олдиндан айтиш (прогноزلаш, башорат қилиш) мақсадида фойдаланиш мумкин. Башорат қилиш (прогноزلаш) муддати сув массасининг қуйи кузатиш жойига етиб келиш вақти билан аниқланади. Баъзан эса маълум сабабларга кўра сув сатҳи кузатишлари амалга оширилмай қолиши мумкин. Ана шундай ҳолатларда кузатилмай қолган кунлар учун сув сатҳини тиклаш мақсадида ҳам юқоридаги чизмадан фойдаланилади.

Гидрологик йилномаларни тузишда сув сатҳи кузатишлари ҳақидаги маълумотларнинг аҳамияти бекиёсдир.

### 2.7.5. Дарёлар сув режимининг даврлари

Дарёлар сув режимининг йиллик ўзгаришини бир неча характерли қисмларга-кўп сувли, яъни *тўлинсув*, *кам сувли* ва *тошқин* даврларига ажратиш мумкин. Улар умумий ном билан **сув *режими* *даврлари*** деб аталади. Бу даврларнинг ҳар бирининг ўзига хос хусусиятлари, жумладан давом этиш вақти, дарёларнинг тўйиниш манбалари ҳамда уларнинг дарё оқимига кўшадиган улушларининг йил давомида ўзгариши билан аниқланади. Ўз навбатида бу омиллар дарё ҳавзасининг иқлим шароитига боғлиқдир.

Даврлар сони турли табиий-географик зоналарда жойлашган дарёлар учун турлича-иккитадан то тўрттагача бўлиши мумкин. Масалан, текислик ҳудудларида қуйидаги тўрт давр кузатилади: **баҳорги тўлинсув даври** (половодье), **ёзги кам сувли давр** (межень), **кузги тошқин даври** (паводок), **қишки кам сувли давр** (межень). Баъзи текислик дарёларида кузги тошқин даври кузатилмаслиги мумкин, ёзги тўлинсув даври узоқ муддатга чўзиладиган дарёларда эса ёзги кам сувли давр (межень) кузатилмайди.

Ўрта Осиёнинг нисбатан йирик дарёларида эса асосан иккита

давр, баҳорги-ёзги тўлинсув даври ва кузги-қишки кам сувли давр (межень) кузатилади.

**Тўлинсув даври** деб, дарёда сувнинг кўпайиши ҳар йили деярли бир хил мавсумда такрорланадиган ва узоқ вақт (2-6 ой) давом этадиган даврга айтилади. Бу даврда дарё қайирлари сув остида қолади. Сув сатҳининг кескин кўтарилиши эса айрим ҳолларда кўнгилсиз ҳодисаларга сабаб бўлади.

Тўлинсув даври турли иқлим минтақаларидаги дарёларда йилнинг турли фаслларида кузатилади. Агар дарёнинг тўйинишида мавсумий қор қоплами ва музлик сувлари асосий ўрин тутса, бундай дарёларда тўлинсув даври баҳор ва ёзда кузатилади. Баҳорги тўлинсув даври континентал иқлимли текислик дарёлари учун характерлидир. Тоғ дарёлари учун эса ёзги тўлинсув даври хосдир. Масалан, Помир, Тяншан ва Кавказ дарёларида ёзги тўлинсув даври кузатилади. Муссон иқлимли ҳудудларда (Узоқ Шарқ) тўлинсув даври йилнинг барча илиқ ойлари (баҳор ва ёз билан бирга) ўз ичига олади. Экватор дарёларида (Амазонка, Нил, Нигер) ёмғир сувларидан ҳосил бўладиган тўлинсув даври куз фаслига тўғри келади.

Айрим дарёларда тўлинсув даври қиш ойларида ҳам кузатилади. Бундай режимли дарёлар Жануби-Ғарбий Осиё, Австралиянинг жанубий қисми, Янги Зеландия ва Шимолий Африкада жойлашган.

Тўлинсув даврининг асосий элементларига қуйидагилар киради: тўлинсув даврининг бошланиш вақти, кўтарилиш тезлиги ва бу кўтарилишнинг давом этиш вақти, тўлинсув даврининг баландлиги ва чўққиси, тўлинсув даврининг пасайиши ва бу пасайишининг давом этиш вақти, тўлинсув даврининг тугаш вақти, тўлинсув даврининг умумий давом этиш вақти, тўлинсув давридаги оқим ҳажми.

**Тошқин (наводок) даври** деганда, дарё ҳавзасига ёққан жала ёмғирлар натижасида дарёдаги сув сатҳи ва сарфининг жуда тез ортиши ва шундай кескин камайиши тушунилади. Тошқин даври ўзининг қисқа муддатлилиги, оқим ҳажмининг нисбатан кичиклиги ҳамда айни бир дарёда бутун йил давомида турли даврларда кузатилиши билан тўлинсув давридан фарқ қилади. Баъзи дарёларда тошқин даври кузда кузатилса (Рус текислиги, Ғарбий Сибир текислиги дарёлари), Қрим ва Италиянинг жанубий ва ўрта қисми дарёларида қиш ва баҳор ойларида бўлади. Тоғли ҳудудларда, жумладан Ўрта Осиё дарёларида ҳаво ҳароратининг кескин кўтарилиши натижасида қор ёки музликларнинг жадал эриши ҳисобига ҳам тошқинлар кузатилиши мумкин.

Тошқинлар баъзи дарёларда йил бўйи кузатилади. Бунга Карпат,

Қора денгиз бўйи тоғларидан оқиб тушадиган дарёларни мисол қилиб келтириш мумкин.

**Кам сувли давр (межень)**-дарёлар сув режимининг тўлинсув ва тошқин даврларига нисбатан кам сувлилиги билан фарқ қиладиган давридир. Кам сувлилигининг асосий сабаби сув тўплаш ҳавзасидан дарёга келиб тушадиган сув миқдорининг кескин камайишидир. Юқорида айтилганидек дарёларда ёзги ва қишки кам сувли давр (межень)лар кузатилади. Дарёлар кам сувли даврда асосан ер ости сувлари ҳисобига тўйинади.

Сув режимининг турларига кўра дарёларни **оддий** ва **мураккаб режимли дарёлар**га ажратиш мумкин. Ўз сувини ҳар хил географик зоналардан йиғадиган катта дарёлар учун (Нил, Амур, Енисей, Печора, Дунай ва бошқалар) мураккаб режим хосдир. Бир хил географик зонада жойлашган ўрта ва кичик дарёлар (шартли равишда сув тўплаш ҳавзаси майдони 50 минг км<sup>2</sup> гача) оддий режимга эга бўлади.

#### 2.7.6. Дарёларни сув режими даврларига кўра таснифлаш

Дарёларни сув режими даврларига кўра гуруҳларга ажратиш, яъни таснифлаш муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга. Собик иттифоқ дарёлари сув режими хусусиятларини ўрганиш асосида Б.Д.Зайков шу ҳудуддаги дарёларнинг таснифини ишлаб чиқди. У ўрганилаётган ҳудуддаги барча дарёларни, табиий ёки сунъий равишда бошқарилган дарёларни ҳисобга олмаган ҳолда, қуйидаги 3 та асосий гуруҳга бўлди (16-расм):

- а) тўлинсув даври баҳорда кузатиладиган дарёлар;
- б) тўлинсув даври ёзда кузатиладиган дарёлар;
- в) тошқинли сув режимига эга бўлган дарёлар.

Ўрганилаётган ҳудудда *тўлинсув даври баҳорда кузатиладиган дарёлар* кўпчиликини ташкил этади. Тўлинсув даврининг хусусиятларига ва сув сарфи ҳамда сув сатҳи режимларининг бошқа даврлардаги ўзгаришларига боғлиқ ҳолда бу гуруҳдаги дарёлар бешта турга бўлинади: Қозоғистон, Шарқий Европа, Ғарбий Сибир, Шарқий Сибир ва Олтой турлари.

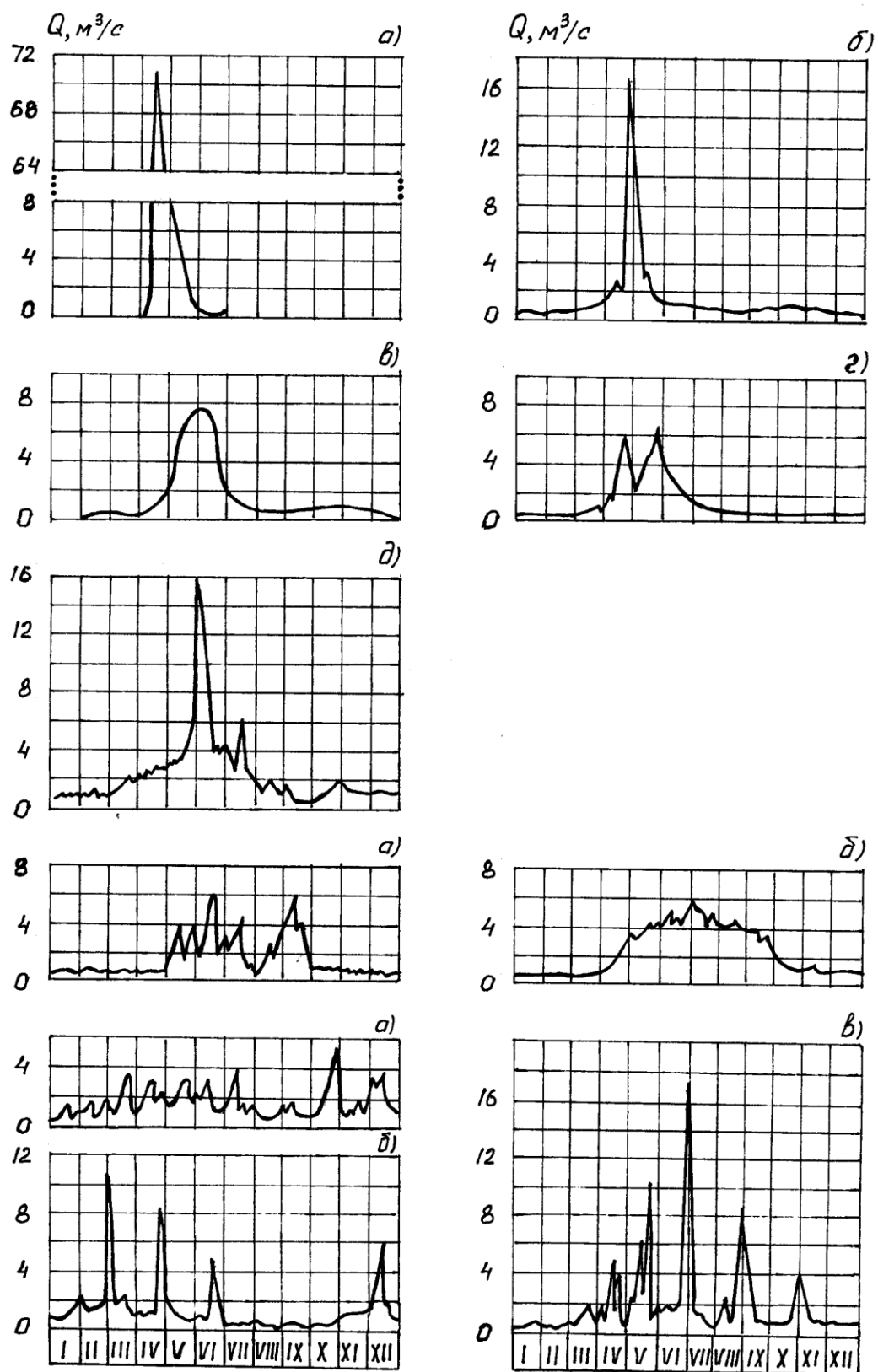
**Қозоғистон туридаги дарёлар** ёрқин намоён бўлган баҳорги тўлинсув даври ва йилнинг бошқа вақтларида кам сувлилиги билан ажралиб туради. Бу дарёларда тўлинсув даври қисқа муддатли (бир ойдан кам) бўлиб, кўпчилиги ёз ойларида қуриб қолади. Бу турдаги дарёлар Орол-Каспий пастлигининг шимолий чеккаларида ва Жанубий Заволжьеда тарқалган.

**Шарқий Европа туридаги дарёлар** баланд ва шу билан бирга қиёсан узоқроқ давом этадиган тўлинсув даври ва сув камайган ёзги ҳамда қишки кам сувли даврлари билан характерланади. Тўлинсув даврининг давом этиши, дарё ҳавзаси майдони ўлчамига боғлиқ ҳолда, кичик ва ўрта дарёларда 1-2 ойдан, катта дарёларда 3-4 ойгача давом этади. Уларда ёз фаслида ёмғирлар ҳисобига ҳосил бўладиган тошқин даври кузатилади. Бу турдаги дарёлар Рус текислиги ҳудудининг катта қисмида тарқалган.

**Ғарбий Сибир тури дарёлари** нисбатан баланд бўлмаган ва чўзилган баҳорги тўлинсув даври, сув бирмунча кўп бўладиган ёзги-кузги давр ва қишки кам сувли даври билан ажралиб туради. Уларда баҳорги тўлинсув даври тўрт ой ва ундан ортиқ давом этади. Бу турдаги дарёларга Обь дарёси (қуйи оқимида) ва унинг ирмоқлари-Кеть, Васюган, Шимолий Сосева ва бошқалар киради.

**Шарқий Сибир туридаги дарёлар** анча баланд бўлган баҳорги тўлинсув даври, ёзги ва кузги тошқин даври ҳамда қишки кам сувли даврга эга бўлган режими билан ажралиб туради. Бу турдаги дарёларга Енисей дарёси сувайирғичидан шарққа ҳамда Саян тоғларидан шимолга оқувчи дарёлар киради. Лекин, Сахалин ороли, Камчатка ярим ороли ва Ян-Индиғирка ҳудудларининг тоғли қисмларидаги дарёлар бундан мустасно.





16-расм. Дарёларнинг сув режими даврлари бўйича таснифи.

**Олтой турига** кирувчи дарёлар баланд бўлмаган давомли тўлинсув даври, гидрографи чўққи кўринишли, нисбатан кўтарилган ёзги оқими ва қиёсан паст бўлган қишки оқими билан характерланади. Тўлинсув даврининг чўзилганлиги турли баландлик минтақаларида қор эришининг турли муддатларда кузатилиши билан боғлиқдир. Сув тўплаш майдони доимий қорликлардан пастда жойлашган тоғли ҳудудлардаги, жумладан, Олтой, Ўрта Осиё, Кавказ тоғларидан оқиб тушадиган ва шу шартни бажарадиган дарёлар мазкур турга мансубдир.

**Тўлинсув даври йилнинг илиқ вақтларида кузатиладиган дарёлар** гуруҳига икки турдаги дарёлар киради: Узоқ Шарқ ва Тяньшан турлари. **Узоқ Шарқ** туридаги дарёларда йилнинг иссиқ мавсумларида тез-тез кузатиловчи ёмғирли тошқин давлари бир-бирига қўшилиб баланд бўлмаган ва жуда чўзилган тўлинсув даврини ҳосил қилади. Унинг давомчилиги 4 ойдан 6 ойгача бўлади ва тароқсимон кўринишдаги гидрографга эга бўлади.

**Тяньшан туридаги дарёлар**да тўлинсув даври ёз ойларида ўтади, чунки у баланд тоғлардаги қор ва музликларнинг эришидан ҳосил бўлади. Тўлинсув даври чўзилган ва ҳар хил баландлик минтақаларида эриш вақтининг турличалиги сабабли унча баланд бўлмайди. Бу турдаги дарёлар Ўрта Осиё тоғларида, Камчатка ва Кавказда тарқалган.

Учинчи гуруҳ дарёларини **тошқинли режимга** эга бўлган дарёлар ташкил этади. Улар тўлинсув даврининг умуман бўлмаслиги ҳамда катта ёки кичик вақт оралиқларига бўлинган, кетма-кет кузатиладиган ёмғирли тошқин давлари билан ажралиб туради. Бу гуруҳдаги дарёлар нисбатан кам тарқалган. Тошқин даврининг йил давомида тақсимланишига кўра Б.Д.Зайков ушбу гуруҳ дарёларини учта турга бўлади: **Қора денгиз бўйи, Қрим ва Шимолий Кавказ турлари.**

Қора денгиз бўйи турида тошқин даври бутун йил бўйи давом этади. Қрим турида эса у қишда ва баҳор ойларида кузатилади. Шимолий Кавказ тури дарёларида қиш ойларида кам сувли (межень) бўлиб, тошқин даври йилнинг илиқ мавсумларига тўғри келади. Бу турга Бош Кавказ тизмасининг шимолий ёнбағирларидаги тоғолди дарёлари, масалан, Терек ҳавзаси киради.

Келтирилган тасниф сув тўплаш ҳавзаси бир хил шароитларда жойлашган дарёларга тегишлидир. Сув тўплаш ҳавзаси катталаша борган сари, унинг табиий шароити ҳам ўзгариб, оқибатда дарёларнинг сув режими давлари ҳам мураккаблаша боради.

Бу таснифни ҳозирги кун талабларига тўла жавоб беради, деб бўлмайди. Турли баландлик зоналаридан сув тўплайдиган ва шу

туфайли турлича тўйиниш манбаларига эга бўлган Ўрта Осиё дарёларининг ягона-Тяншан турига киритилиши бунинг ёрқин мисолидир.

### **Синов саволлари:**

- 1. Дарёлар сув режимининг элементларини айтиб беринг.*
- 2. Дарёларда сув сатҳини ўлчаш ишлари қандай амалга оширилади?*
- 3. Дарёларнинг сув сатҳи режимига қандай омиллар таъсир этади?*
- 4. Сув сатҳини кузатиш маълумотларининг амалий аҳамиятини ёритиб беринг.*
- 5. Дарёлар сув режимининг йиллик ўзгаришини қандай даврларга ажратиш мумкин?*
- 6. Тўлинсув даврига таъриф беринг.*
- 7. Дарёларнинг, сув режими даврларига кўра, қандай таснифларини биласиз?*

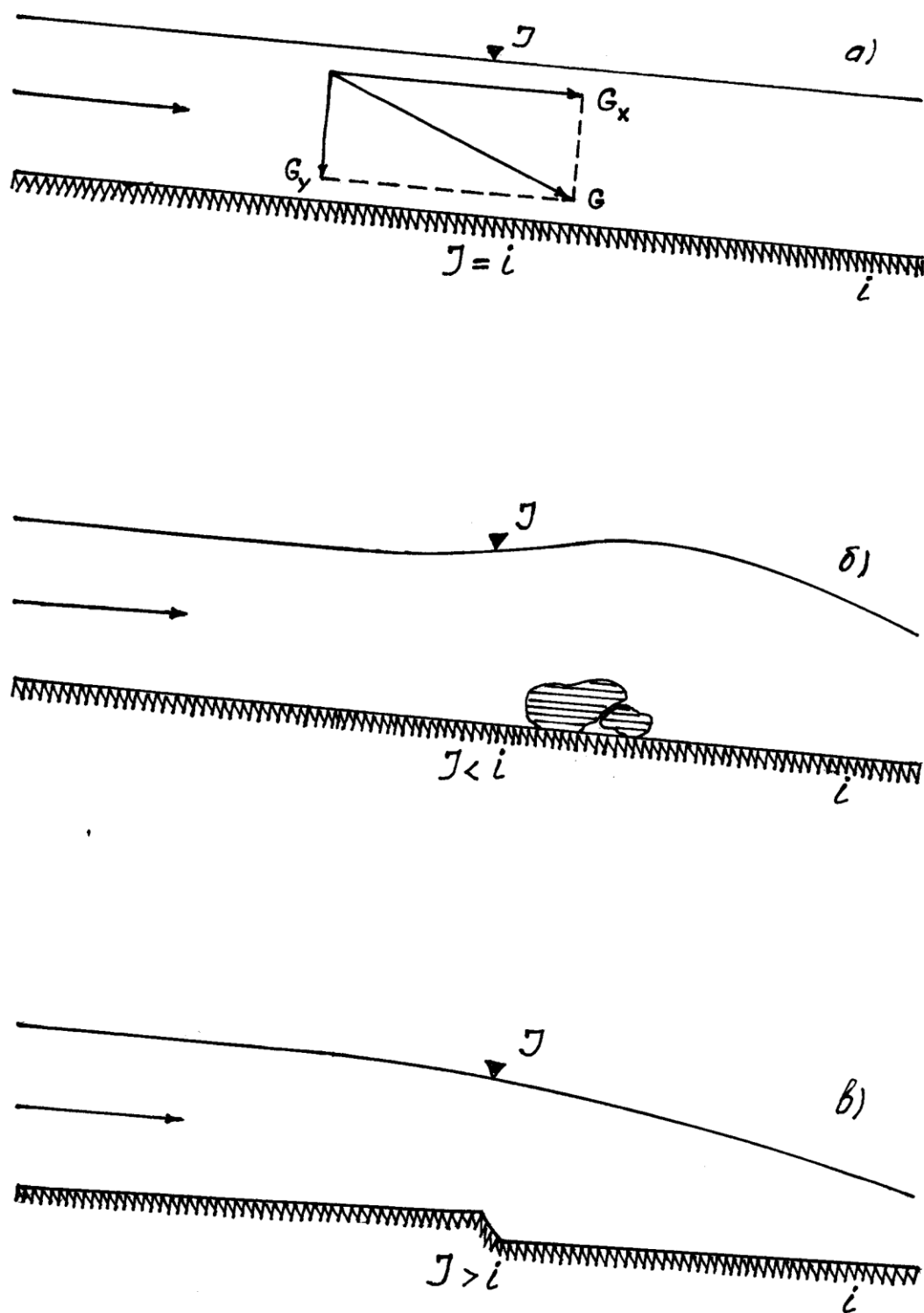
### **2.8. Дарёда сувнинг оқиш механизми**

#### **2.8.1. Дарё сувининг ҳаракати ва унинг турлари**

Маълумки, дарё ўзанида сув **оғирлик кучи** ( $G$ ) таъсирида ҳаракатга келади. Бу кучнинг ташкил этувчилари қуйидагилардан иборат (17-расм, а):

1. Ўзан тубига перпендикуляр йўналишда таъсир этадиган вертикал ташкил этувчиси ( $G_y$ ). Бу куч ўзан тубидан бўладиган акс таъсир кучи билан мувозанатлашади;

2. Ўзан тубига нисбатан параллел йўналишда таъсир этадиган горизонтал ташкил этувчиси ( $G_x$ ). Бу куч ўзан туби нишаблигига боғлиқ бўлиб, ўзанда сувнинг ҳаракатини вужудга келтиради. Горизонтал ташкил этувчи куч доимий таъсир қилиб тургани учун дарёда сув тезланиш билан ҳаракат қилиши керак эди. Лекин, ўзан туби ва қирғоқлар билан сув массалари орасидаги ишқаланиш туфайли ундай бўлмайди.



17-расм. Дарё суви ҳаракатининг турлари.

а-текис ҳаракат; б, в-текисмас ҳаракат.

→ ҳаракат йўналиши,  $J$ -сув юзаси нишаблиги,  
 $i$ -ўзан туби нишаблиги,  $G$ -ҳаракатлантирувчи куч,  
 $G_x$ ,  $G_y$ -ҳаракатлантирувчи кучнинг горизонтал ва  
 вертикал ташкил этувчилари

Дарё узунлиги бўйича ўзан туби нишаблиги, ўзан туби ғадир-будурлигининг ўзгариши, ўзаннинг торайиши ёки кенгайиши каби омиллар ҳаракатлантирувчи ва унга қаршилиқ кўрсатувчи кучлар мувозанатини ўзгартириб туради. Натижада дарё узунлиги бўйича сувнинг оқиш тезлиги турлича бўлади.

Дарё ўзанида оқётган сувнинг ҳаракатини қуйидаги икки турга-**ўзгармас ҳаракат** ва **ўзгарувчан ҳаракат**ларга ажратиш мумкин.

Ўзгармас ҳаракат ўз навбатида иккига-**текис** ва **текисмас ҳаракатларга бўлинади**.

Текис ҳаракатда сувнинг оқиш тезлиги ( $v$ ), жонли кесма майдони ( $w$ ), сув сарфи ( $Q$ ) дарё узунлиги бўйича ўзгармас, яъни бир хил қийматларда кузатилади. Натижада ўзан туби нишаблиги ( $i$ ) ва сув сатҳи нишаблиги ( $z$ ) бир-бирига тенг ёки параллел бўлади (17-расм, а).

Текисмас ҳаракатда сув сатҳи нишаблиги ( $z$ ), сувнинг оқиш тезлиги ( $v$ ), жонли кесма майдони ( $w$ ) дарё узунлиги бўйича ўзгариб туради. Текисмас ҳаракат секинланувчан ва тезланувчан ҳаракатларга бўлинади. Секинланувчан ҳаракатда сув сатҳи нишаблиги ( $z$ ) ўзан туби нишаблиги ( $i$ ) дан кичик бўлади. Тезланувчан ҳаракатда эса унинг тескараси кузатилади (17-расм, б; в).

Ўзгарувчан ҳаракатда оқимнинг барча гидравлик элементлари-сувнинг оқиш тезлиги ( $v$ ), жонли кесма майдони ( $w$ ), сув сарфи ( $Q$ ) ва бошқалар дарё узунлиги бўйича ҳамда вақт бўйича ўзгарувчан бўлади. Бундай ҳаракат дарёларда тўлинсув даврида, гидротехник иншоотлар, айниқса сув омборлари тўғонларининг қуйи бьефларида кузатилади.

### 2.8.2. Ламинар ва турбулент ҳаракат

Табиатдаги барча суюқликлар, шу жумладан сув ҳам икки хил-**ламинар** ва **турбулент** режимда ҳаракат қилади.

Ламинар режимли ҳаракат қуйидаги хусусиятларга эга бўлади:

а) суюқлик заррачалари ва шу заррачалардан ташкил топган қатламларнинг тезликлари доимий ва бир хил йўналишда бўлади;

б) суюқлик оқими тубига томон тезлик нолга яқинлашиб, суюқлик юзаси томон эса ўсиб боради;

в) суюқликнинг ҳаракати унинг ёпишқоқлигига боғлиқ бўлади.

Демак, суюқлик заррачаларининг ва шу заррачалардан ташкил топган қатламларнинг бир-бирига нисбатан тартибли ва параллел ҳаракати **ламинар режимли ҳаракат** дейилади.

Табиатда ламинар ҳаракатни дарёларнинг кичик нишабликка эга бўлган тўғри қисмларида кам сувли даврларда, ер ости сувлари майда донали грунтлар орасидан жуда кичик тезлик билан ҳаракатланганда

кузатиш мумкин.

Суюқликларнинг тартибсиз, гирдобли ҳаракати **турбулент режимли ҳаракатдир**. Турбулент режимли ҳаракатда қуйидагилар кузатилади:

а) оқимнинг ҳар бир нуқтасида тезлик катталиги ва йўналиши бўйича ўзгарувчан бўлади;

б) оқим тезлиги унинг тубида энг кичик қийматга эга бўлиб, ундан узоқлашиш билан ўсади, оқим юзасига яқинлашган сайин эса яна секинлаша боради;

в) суюқлик ҳаракати унинг ёпишқоқлигига боғлиқ бўлмайди. Ер юзидаги барча оқар сувлар, асосан, турбулент режимли ҳаракат қилади.

Ламинар режимли ҳаракатдаги суюқликнинг тезлиги ортиши билан у турбулент режимли ҳаракатга айланади. Бу ҳодиса 1883 йилда инглиз физиги О.Рейнольдс томонидан ўрганилди ва у қуйидаги ифодани таклиф этди:

$$R_e = \frac{\vartheta \cdot h_{\text{урт}}}{\nu},$$

ифодадаги  $R_e$  -Рейнольдс сони,  $\vartheta$  - суюқлик оқимининг ўртача тезлиги,  $h_{\text{урт}}$  -оқимнинг ўртача чуқурлиги,  $\nu$  -суюқликнинг нисбий (кинематик) ёпишқоқлик коэффициенти.

Рейнольдс сонининг юқоридаги ифода ёрдамида ҳисобланган қиймати унинг чегара қийматидан катта бўлса, турбулент режимли ҳаракат, акс ҳолда ламинар режимли ҳаракат кузатилади. Очик ўзанлар-дарёлар, каналларда Рейнольдс сонининг қуйи чегараси 300 га, юқори чегараси эса 1200 га тенглиги тажрибаларда аниқланган.

### **2.8.3. Дарё сувининг оқиш тезлигини ўлчаш ва аниқлаш усуллари**

Дарё сувининг оқиш тезлигини қуйидаги усуллар билан аниқлаш мумкин:

1. Қалқималар ёрдамида;
2. Гидрометрик парраклар (вертушкалар) ёрдамида;
3. Ҳисоблаш ифодалари ёрдамида.

Қуйида мана шу усуллар билан танишамиз.

#### **2.8.3.1. Тезликни юза қалқималар ёрдамида ўлчаш**

Оддий қалқимани юпқа тахтадан доира шаклидаги кўринишда тайёрлаш мумкин (18-расм, а). Дарёдаги сувнинг оқиш тезлигини ўлчашда ишлатиладиган қалқималар сони дарёнинг кенглигига ва

ўзанда сувнинг оқиш хусусиятларига боғлиқ.

Қалқималар ёрдамида тезлик қуйидаги тартибда аниқланади. Дарёнинг тўғри қисми танлаб олиниб, унда бир-биридан 15-20 метр масофада жойлашган учта кўндаланг қирқимлар белгилаб олинади (18-расм, г). Қалқималар I қирқимдан, дарё кенглиги бўйлаб, навбати билан бирма-бир сувга ташланади. Қалқима II қирқимдан ўтаётганда секундомер ишга туширилади, III қирқимга етиб келгач эса у тўхтатилиб, ҳисоб олинади. Тезлик эса қуйидаги ифода билан аниқланади:

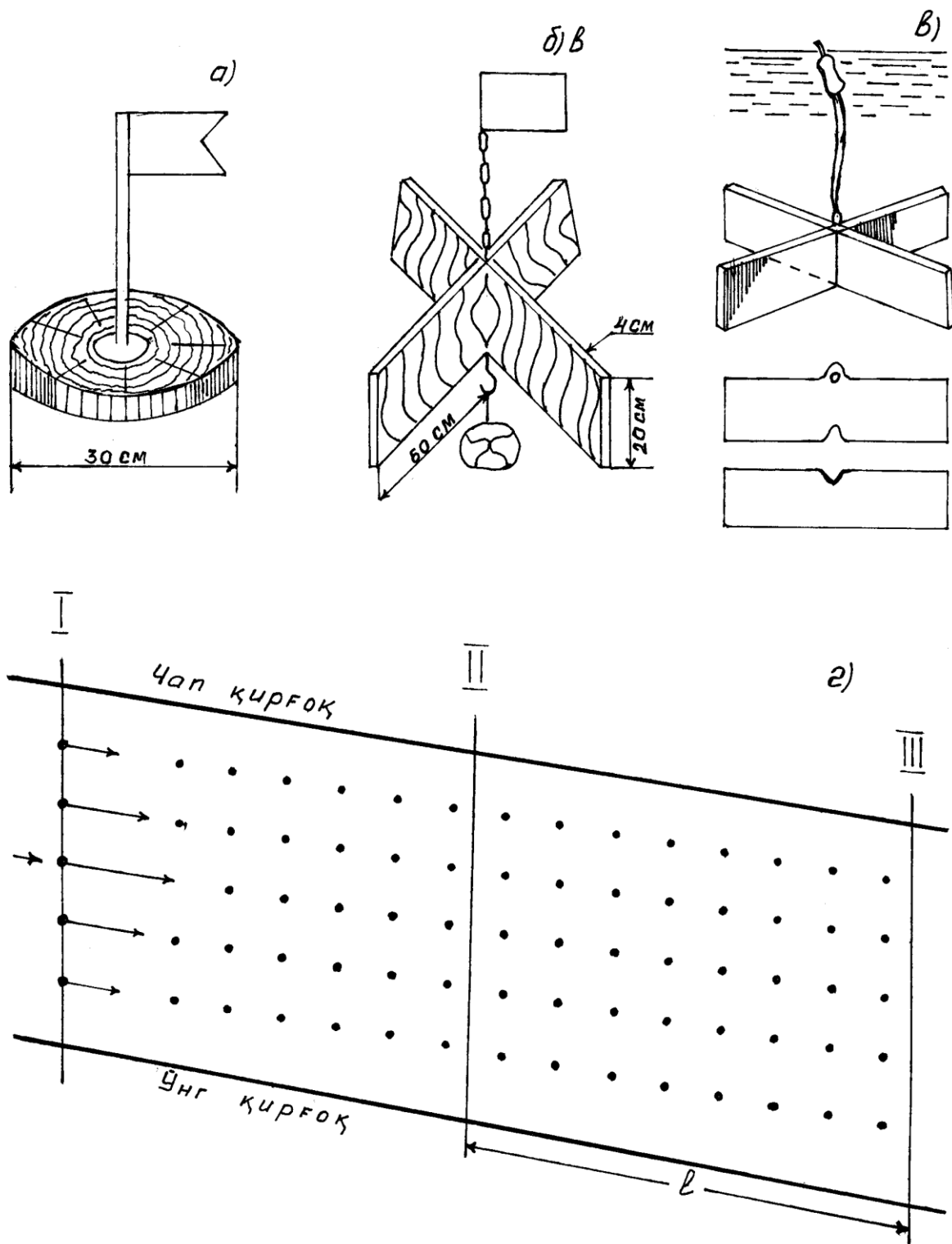
$$g_i = \frac{\ell}{t_i},$$

ифодада  $i$ -сувга навбати билан ташланган қалқималар тартиби,  $\ell$  - II ва III қирқимлар орасидаги масофа,  $t_i$ -шу масофада қалқима оқиб ўтиши учун кетган вақт. Қолган қалқималар учун ҳам тезлик шу тартибда аниқланади. Сўнг ҳар бир қалқима учун аниқланган тезликларнинг ўртача арифметик қиймати ҳисобланади:

$$g_{\text{урт}} = \frac{\sum g_i}{n},$$

бу ерда:  $g_{\text{урт}}$  -сув юзасидаги ўртача тезлик;  $n$  -қалқималар сони.

Юқорида баён этилган кетма-кетликда аниқланган сув юзасидаги ўртача тезликдан кўндаланг қирқимдаги ўртача тезликка ўтиш учун махсус жадвалларда келтирилган ўтиш коэффициентларидан фойдаланилади. Бундай жадваллар "Гидрометрия" фанига оид дарсликлар ва ўқув қўлланмаларининг деярли барчасида келтирилади.



18-расм. Тезликни қалқималар ёрдамида аниқлаш(г).  
а,б-юза қалқималар, в-чуқурлик қалқимаси.



### 2.8.3.2. Тезликни гидрометрик паррак (вертушка)лар ёрдамида ўлчаш

Дарё сувининг оқиш тезлигини гидрометрик парраклар ёрдамида аниқ ўлчаш мумкин. Энг муҳими, у исталган нуқтадаги тезликни аниқлашга имкон беради.

Гидрометрик парракларнинг турли хиллари мавжуд. Ҳозирги кунда гидрометеорология хизматида ва сув хўжалигида унинг **ГР-21М, ГР-55, ГР-99** каби турларидан фойдаланилади.

Гидрометрик парраклар ёрдамида тезликни аниқлаш учун дарёнинг тўғри қисми танланиб, унда кўндаланг қирқим белгиланади. Кўндаланг қирқимда чуқурликлар ўлчаниб, улардан тезлик ўлчанадиганлари ажратиб олинади. Ҳар бир тезлик вертикалида тезликни бир нечта (1-5) нуқтада ўлчаш мумкин.

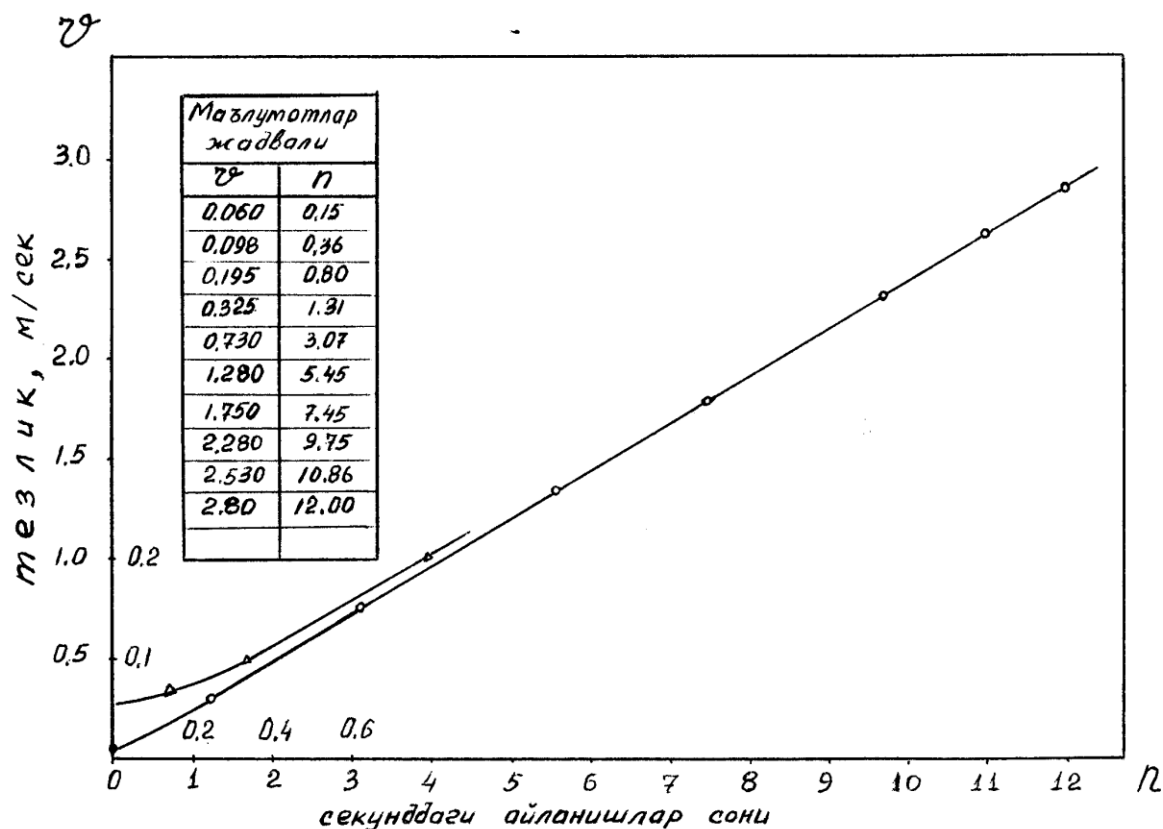
Сувнинг оқиш тезлигини ўлчашда гидрометрик паррак темир штангага ўрнатилиб, керакли нуқтага-чуқурликка туширилади. Бунда сув ўлчаш паррагининг ўқи сув оқимининг унинг қаноатларига таъсири натижасида сувнинг оқим йўналишига параллел ҳолатни эгаллайди. Тезлик қанча катта бўлса, паррак шунча тез айланади. Ҳар 20 марта айланганда эса, битта товуш (сигнал) беради. Айланишларга кетган вақт секундомерда аниқланади ва бир секунддаги айланишлар сони қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$n = \frac{60 \cdot k}{t} \text{ (айл/сек),}$$

бу ерда  $t$ -ҳисоб олиш учун кетган вақт (60-80 секунддан кам бўлмаслиги керак),  $k$ -шу вақт ичидаги сигналлар сони.

Айланишлар сони ( $n$ ) билан сувнинг оқиш тезлиги ( $v$ ) орасидаги боғланиш сув ўлчаш паррагини даражалаш (градуировка) натижасида аниқланади (19-расм). Даражалаш махсус лаборатория ёки гидрометрик парраклар ишлаб чиқариладиган заводларда амалга оширилади. Айланишлар сони ( $n$ ) маълум бўлгач,  $v$  қ  $f$   $n$  боғланишни ифодаладиган чизма ёрдамида сувнинг оқиш тезлиги ( $v$ )ни аниқлаймиз.

Юқорида айтиб ўтилганидек, гидрометрик паррак маълум нуқтадаги тезликни аниқлашга имкон беради. Агар тезлик вертикалида сувнинг оқиш тезлиги бир нечта нуқтада ўлчанса, ундаги ўртача тезликни қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқлаш мумкин:



19-расм. Гидрометрик парракни даражалаш чизмаси

а) агар тезлик 5 та нуқтада ўлчанса,

$$Q_{\text{урт}} = \frac{Q_{\text{юза}} + 3 \cdot Q_{0,2h} + 3 \cdot Q_{0,6h} + 2 \cdot Q_{0,8h} + Q_{\text{узан}}}{10};$$

б) агар тезлик 2 та нуқтада ўлчанса,

$$Q_{\text{урт}} = \frac{Q_{0,2h} + Q_{0,6h}}{2},$$

ифодалардаги  $Q_{\text{урт}}$  -вертикалдаги ўртача тезлик,  $Q_{\text{юза}}$  -сув юзасига яқин нуқтадаги тезлик,  $Q_{\text{узан}}$  -ўзан тубига яқин нуқтадаги тезлик,  $Q_{0,2h}, Q_{0,6h}, Q_{0,8h}$  -мос равишда 0,2h; 0,6h; 0,8h чуқурликларда жойлашган нуқталардаги тезликлар.

### 2.8.3.3. Тезликни ҳисоблаш ифодаси ёрдамида аниқлаш

Дарё сувининг оқиш тезлигини ўлчаш имконияти бўлмаган ҳолларда, масалан, селлар ёки тошқинлардан сўнг ўзандан оқиб ўтган сувнинг ўртача тезлигини аниқлаш учун ҳисоблаш ифодасидан фойдаланилади. Ифодани келтириб чиқариш учун ўзанда тенг жонли қирқимлар билан чегараланган ҳажмни ажратиб оламиз (20-расм, а). Бу ҳажм миқдори

$$\mathcal{G} = \omega \bullet \Delta \ell$$

ифодага тенг бўлади. Ифодада:  $\omega$  -кўндаланг қирқим (жонли кесма юзаси);  $\Delta \ell$  -кўндаланг қирқимлар орасидаги масофа.

Чегаралаб олинган ҳажмдаги сув массасига қуйидаги кучлар таъсир қилади:

1. Гидродинамик босим кучи (P);
2. Оғирлик кучи (G);
3. Ишқаланиш кучи (T).

Гидродинамик босим кучининг қиймати нолга тенг, яъни  $P \approx 0$ , чунки бир хил нишабликда ва бир хил юзали қирқимларда унинг ташкил этувчилари ўзаро тенг, яъни  $P_1 \approx P_2$  ҳамда қарама-қарши йўналган бўлади. Шу сабабли ҳисоблашда гидродинамик босим кучини эътиборга олмаймиз.

Оғирлик кучининг қиймати

$$G = \gamma \bullet \omega \bullet \Delta \ell$$

ифодага тенг бўлиб, унинг горизонтал ташкил этувчиси

$$G_x = \gamma \bullet \omega \bullet \Delta \ell \bullet \sin \alpha ,$$

вертикал ташкил этувчиси эса

$$G_y = \gamma \bullet \omega \bullet \Delta \ell \bullet \cos \alpha ,$$

ифодалар билан аниқланади. Юқоридаги ифодаларда  $\gamma$  -сувнинг солиштирма оғирлигидир. Ўзанда сувнинг ҳаракати, юқорида айтиб ўтилганидек,  $G_x$  куч таъсирида вужудга келади.

Текис ҳаракат бўлиши учун  $G_x$  куч ишқаланиш кучи ( $T$ ) билан тенг бўлиши керак, яъни

$$T \approx G_x .$$

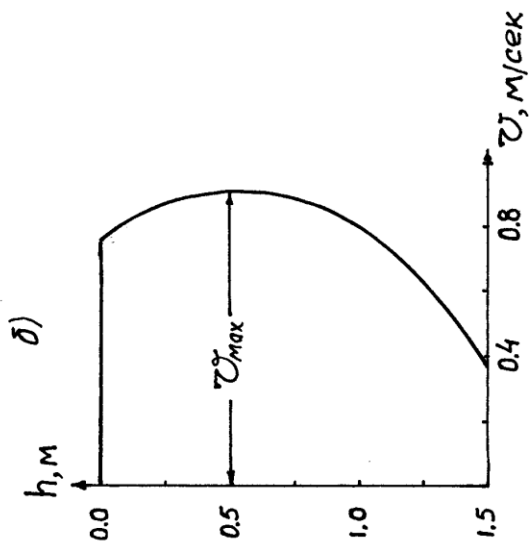
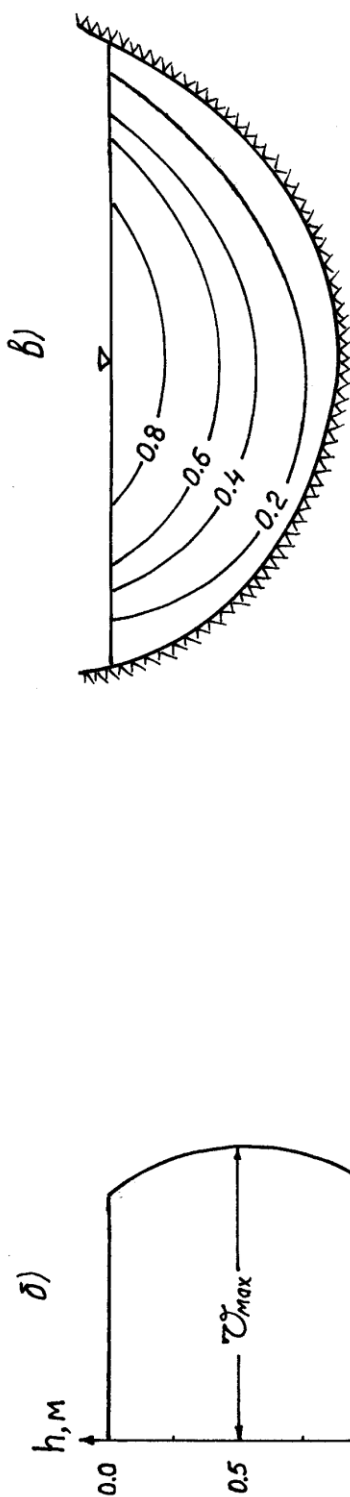
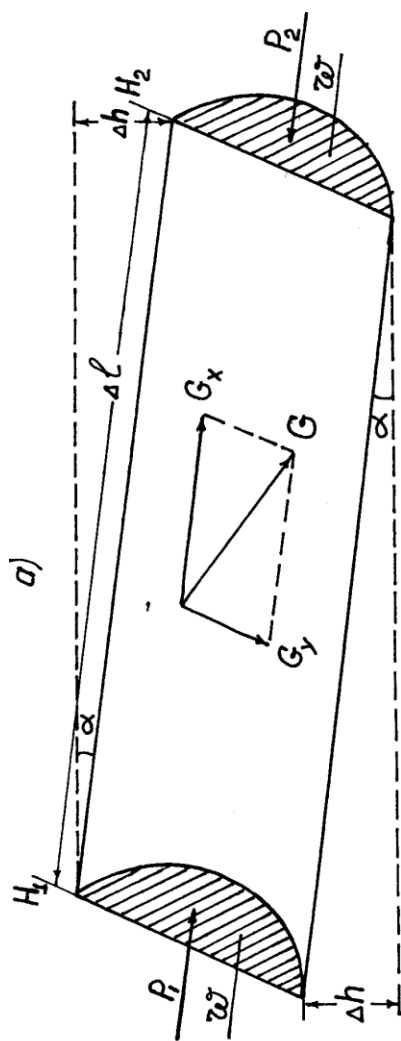
Ишқаланиш кучининг қиймати

$$T = \chi \bullet \Delta \ell \bullet v_{ypt}^2 ,$$

ифодага тенг эканлигини эътиборга олиб,  $T \approx G_x$  тенгликка асосан қуйидагича ёзиш мумкин:

$$K \bullet \chi \bullet \Delta \ell \bullet \mathcal{G}_{ypt}^2 = \gamma \bullet \omega \bullet \Delta \ell \sin \alpha , ( \bullet )$$

бу ерда:  $\chi$  -намланган периметр,  $K$  -пропорционаллик коэффициентини бўлиб, у



20-расм. Дарёда сувнинг оқиш тезлигини ўрганишга оид чизмалар.

а - Шези ифодасини аниқлашга доир чизма,  
б - тезлик эпюраси, в - тезликнинг кўндаланг қирқимда тақсимланиши.

$$K = \frac{\gamma}{C^2}$$

ифода билан аниқланади.  $C$  -ўзан туби ғадир-будурлиги ва чуқурликка боғлиқ катталиқ бўлиб, Шези коэффиценти деб аталади. Иккинчи томондан, расмда кўрсатилганидек

$$\sin \alpha = \frac{\Delta h}{\Delta \ell} = \zeta$$

бўлиб,  $\zeta$  -сув юзаси нишаблигини ифодалайди.

Юқоридагиларни  $(\bullet)$  тенгликка қўйсак, қуйидагига эга бўламиз:

$$\frac{\gamma}{C^2} \bullet \chi \bullet \Delta \ell \bullet g_{урт}^2 = \gamma \bullet \omega \bullet \Delta \ell \bullet \zeta$$

Шу тенгликнинг ҳар икки томонини  $\gamma \bullet \Delta \ell \bullet \chi$  ифодага қисқартирилса,

$$\frac{1}{C^2} \bullet g_{урт}^2 = \frac{\omega}{\chi} \bullet \zeta$$

тенглик ҳосил бўлади. Маълумки,  $\frac{\omega}{\chi} = R$  ( $R$  -гидравлик радиус) эди.

Шуни ҳисобга олсак

$$\frac{1}{C^2} \bullet g_{урт}^2 = R \bullet \zeta$$

бўлиб, бу ифода  $g_{урт}$  га нисбатан ечилганда

$$g_{урт} = C \bullet \sqrt{R \bullet \zeta}$$

ифода ҳосил бўлади. Ифодадаги  $C$  коэффицентни аниқлаш учун махсус жадваллар тузилган. Нишаблик ( $\zeta$ ) нивелир ёрдамида аниқланади. Гидравлик радиус ( $R$ ) эса ўлчанган чуқурлик маълумотлари асосида ҳисоблаб топилади.

Охирги тенглик Шези ифодаси деб номланади, чунки уни 1775 йилда француз олими Антуан Шези (1718-1798 йиллар) таклиф этган. Бунинг тарихи қуйидагича. XVIII асрнинг иккинчи ярмига келиб, Париж шаҳрининг сув таъминотида етишмовчилик сезила бошлайди. Бу масалани шаҳар яқинидаги Иветт дарёсидан қўшимча сув келтириш билан ҳал этиш мумкин эди. Шаҳар маъмурияти 1768 йилда унинг ҳисоб-китобларини А.Шезига топширади. Орадан 7 йил ўтгач, А.Шези сув келтирадиган канал кўндаланг қирқимининг ўлчамларини ва ундаги сув сарфини жуда аниқ ҳисоблаб беради. Юқоридаги ифода ҳам шу ишларни амалга ошириш жараёнида таклиф этилган.

#### **2.8.4. Дарё суви тезлигининг кўндаланг қирқим бўйича тақсимланиши**

Сувнинг оқиш тезлиги ( $g$ ) кўндаланг қирқим ( $w$ ) да унинг

чуқурлиги ва кенглиги бўйича бир хил бўлмайди.

Дастлаб тезликнинг чуқурлик бўйича қандай ўзгариши устида тўхталамиз. Бунинг учун тезлик вертикалида тегишли нуқталарда ўлчанган тезликлар ўзаро солиштирилади. Таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, тезлик вертикалида энг кичик тезлик ўзан тубига яқин жойда кузатилади. Тезлик чуқурлик бўйича ўзан тубидан сув сатҳига томон аввал тез ўсади, маълум чуқурликдан бошлаб эса ўзгармаслиги ёки камайиши мумкин (20-расм, б). Кўпчилик ҳолларда энг катта тезлик  $0,2h$  чуқурликда ёки сув сатҳида кузатилади.

Сувнинг оқиш тезлигининг чуқурлик бўйича ўзгариши чизмаси **тезлик эпюраси** деб номланади. Агар тезлик эпюраси юзаси ( $S_v$ ) маълум бўлса, тезлик вертикалидаги ўртача тезлик қуйидаги ифода билан топилади:

$$V_{\text{ym}} = \frac{S_v}{h},$$

ифодада  $h$  -тезлик вертикалининг чуқурлиги.

Сувнинг оқиш тезлиги дарё кенглиги ( $B$ ) бўйича ҳам бир хил бўлмайди, яъни қирғоқларга яқин жойларда тезлик кичик, улардан узоқлашиш билан тезликнинг ортиши кузатилади. Энг катта тезлик дарёнинг ўрталарига тўғри келади.

Дарё узунлиги бўйича сув юзасидаги энг катта тезликларни туташтирадиган чизик **стрежен** деб аталади. Стреженни аниқлаш сув транспорти ва дарёларда ёғоч оқизиш билан боғлиқ бўлган муаммоларни ҳал этишда муҳим аҳамият касб этади.

Кўндаланг қирқимда тезликнинг чуқурлик ва кенглик бўйича ўзгаришини изотахлар аниқ кўрсатиб туради. Кўндаланг қирқимда бир хил тезликдаги нуқталарни туташтирадиган чизик **изотах** деб аталади (20-расм, в).

Кўндаланг қирқимда энг катта тезлик области сув юзасидан бир оз чуқурроқда жойлашган бўлади. Дарё узунлиги бўйича кўндаланг қирқимлардаги энг катта тезликли нуқталарни туташтирадиган чизик **оқимнинг динамик ўқи** дейилади.

Тезликнинг кўндаланг қирқимда турли қийматларга эга бўлишига ўзан ости рельефи, дарёдаги муз қоплами, шамолнинг тезлиги ва йўналиши, ўзандаги сув ўтлари каби омилларнинг таъсирлари сабаб бўлади.

### ***Синов саволлари:***

***1. Дарё суви ҳаракатининг қандай турларини биласиз?***

2. *Ўзгармас ҳаракат ва унинг турларини эсланг.*
3. *Ламинар ва турбулент режимли ҳаракатларга мисоллар келтиринг.*
4. *Дарёда сувнинг оқиш тезлигини ўлчаш ва аниқлашнинг қандай усуллари биласиз?*
5. *Юза қалқималар ёрдамида дарё сувининг оқиш тезлиги қандай аниқланади?*
6. *Тезликни гидрометрик паррақлар ёрдамида ўлчаш қандай афзалликларга эга?*
7. *Шези ифодасининг яратилиш тарихини эсланг.*
8. *Тезлик энюраси нима?*
9. *"Изотак" тушунчасига таъриф беринг.*

## 2.9. Сув сарфи

### 2.9.1. Сув сарфи ва уни аниқлаш усуллари

Дарёнинг кўндаланг қирқими юзасидан вақт бирлиги ичида оқиб ўтадиган сув миқдорига **сув сарфи** дейилади. Сув сарфи **м<sup>3</sup>/с** ёки **л/с** ларда ифодаланади.

Берилган кўндаланг қирқимдаги сув сарфини қуйидаги ифода билан аниқлаш мумкин:

$$Q = g \cdot w ,$$

бу ерда:  $g$  - кўндаланг қирқимдаги ўртача тезлик,  $w$  - шу кўндаланг қирқим юзаси. Бу юза кўндаланг қирқимда чуқурлик ўлчаш ишлари натижасида аниқланади. Сувнинг оқиш тезлиги Шези ифодаси билан ҳисобланган ҳоллардагина сув сарфи юқоридаги ифода ёрдамида аниқланади.

Сувнинг оқиш тезлиги алоҳида тиклик (вертикал)лар бўйича гидрометрик паррақлар ёки қалқималар ёрдамида аниқланганда сув сарфи бошқача йўл билан ҳисобланади. Масалан, тезликни гидрометрик паррак ёрдамида ўлчаб, сўнг сув сарфини ҳисоблашда ишларни қуйидаги тартибда амалга оширган маъқул:

1. Танланган кўндаланг қирқимдаги барча чуқурлик ва тезлик вертикалларида чуқурликлар ўлчанади;
2. Тезлик вертикалларида танланган усулга кўра тегишли сондаги нуқталарда тезликлар ўлчанади;
3. Ҳар бир тезлик вертикали учун ўртача тезлик ( $g_{\text{урт}}$ ) эмпирик ифодалар ёрдамида ҳисобланади;
4. Чуқурлик вертикаллари орасидаги ва сўнггра эса тезлик вертикаллари орасидаги оралик майдончалар ( $\omega_i$ ) аниқланади;
5. Кўндаланг қирқимдаги сув сарфи -  $Q$  қуйидаги ифода билан

ҳисобланади:

$$Q = k \cdot g_1 \cdot \omega_0 + \frac{g_1 + g_2}{2} \cdot \omega_1 + \frac{g_2 + g_3}{2} \cdot \omega_2 + \dots + \frac{g_{n-1} + g_n}{2} \cdot \omega_{n-1} + k \cdot g_n \cdot \omega_n ,$$

бу ерда:  $g_1, g_2, \dots, g_n$  -мос равишда 1-, 2- ва  $n$  -тезлик вертикалларида сувнинг ўртача оқиш тезлиги, **мҒс** ларда;  $\omega_0$  -қирғоқ билан биринчи тезлик вертикали орасидаги юза, **м<sup>2</sup>** ларда;  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{n-1}$  - тезлик вертикаллари орасидаги оралиқ юзалар, **м<sup>2</sup> ларда**;  $\omega_n$  -охирги тезлик вертикали билан қирғоқ чизиғи орасидаги юза, **м<sup>2</sup>** ларда;  $k$  -қирғоқ билан 1-тезлик вертикали ва охирги  $n$ -тезлик вертикали билан қирғоқ орасидаги тезликнинг ўзгаришини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, қирғоқ ва ўзан ҳолатига кўра махсус жадвалдан топилади.

Кўндаланг қирқим учун сувнинг ўртача оқиш тезлиги қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

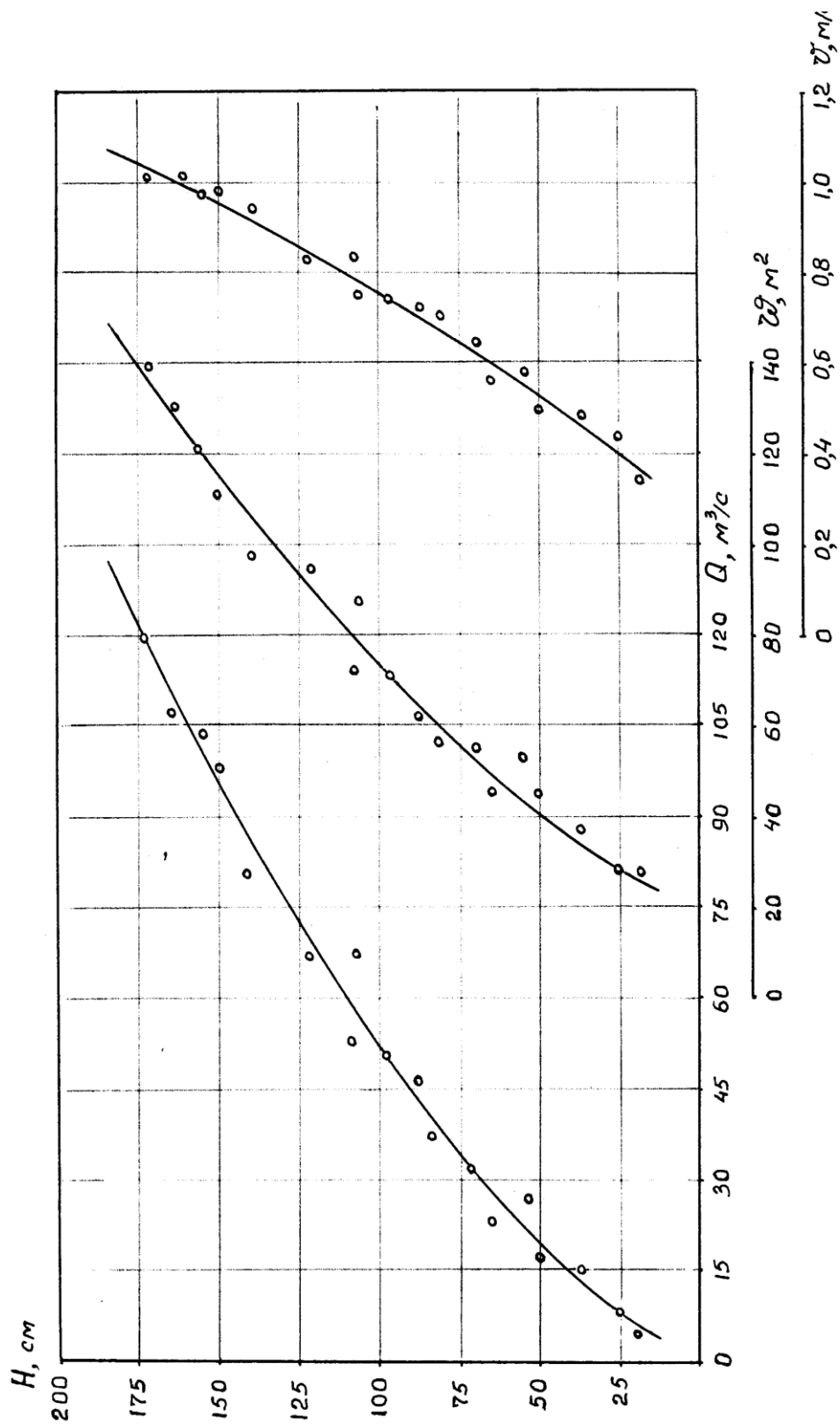
$$V_{\text{срм}} = \frac{Q}{\omega}, \text{ мҒс} ,$$

бу ерда  $Q$  -кўндаланг қирқимдаги сув сарфи, **м<sup>3</sup>/с** ларда;  $\omega$  -кўндаланг қирқим юзаси, **м<sup>2</sup>** ларда.

### 2.9.2. Сув сарфи эгри чизиғи чизмаси

Дарёларда чуқурлик ва сувнинг оқиш тезликларини ўлчаш ишлари анча мураккаб ва серхаражат бўлгани сабабли, сув сарфини аниқлаш ҳар куни бажарилмайди. Бироқ, дарёлар оқими миқдорини аниқлаш учун ҳар кунги сув сарфини билиш лозим бўлади. Шунинг учун махсус ўлчашларсиз, кунлик ўртача сув сарфини топиш мақсадида, сув сарфи билан унинг сатҳи орасидаги боғланиш  $Q = f(H)$  ни ифодаловчи чизма-**сув сарфи эгри чизиғи** чизмаси чизилади.





21-расм. Сув сарфи эгри чизиги чизмаси.

$H$ —сув сатхи,  $Q$ —сув сарфи,

$v$ —сувнинг оқиш тезлиги.

$v$ —кўндаланг кесим юзаси

Шу чизманинг ўзида боғланиш чизиғини аниқ ўтказилишини таъминлаш мақсадида сув сатҳининг майдон ва ўртача тезликлар билан боғланишини ифодаловчи  $\omega = f(H)$ ,  $\vartheta_{ypt} = f(H)$  эгри чизиқлари ҳам чизилади (21-расм). Сув сарфи эгри чизиғидан фойдаланиб, ўртача кундалик сув сатҳини билган ҳолда, ўша кун учун ўртача сув сарфи топилади.

Бу ишни бажаришни осонлаштириш мақсадида чизмадаги эгри чизиқ ёрдамида ҳисоблаш жадвали тузилиб, сўнгра кундалик сув сатҳининг йиллик жадвалига кўра, худди шунга ўхшаш кўринишга эга бўлган "Кундалик сув сарфининг йиллик жадвали" тикланади. Ушбу жадвалда ҳар бир кундаги ўртача сув сарфидан ташқари ўртача 10 кунлик, ойлик ва йиллик сув сарфлари, шунингдек, ойлик энг катта ва энг кичик сув сарфлари миқдорлари ҳам берилади. Маълум ҳисоб даври-ой, йил, кўп йил учун аниқланган ўртача, энг катта, энг кичик сув сарфлари **характерли сув сарфлари** дейилади.

Кундалик сув сарфининг маълум дарёнинг тегишли кузатиш пости учун тузилган йиллик жадвалидан фойдаланиб, амалий мақсадларда зарур бўладиган гидрологик маълумотлар-дарё оқими ва унинг асосий кўрсаткичлари ҳисобланади. Бу масалалар тўғрисида кейинги мавзуларда кенгрок тўхталамиз.

### **Синов саволлари:**

- 1. Сув сарфининг таърифи ва ўлчам бирликларини айтинг.**
- 2. Сув сарфи маълум бўлса, кўндаланг қирқимдаги ўртача тезлик қандай аниқланади?**
- 3. Сув сарфи эгри чизиги чизмаси қандай мақсадда чизилади?**
- 4. Сув сарфи эгри чизиги чизмасини чизишда қандай маълумотлардан фойдаланилади?**
- 5. Кундалик сув сарфининг йиллик жадвали-гидрологик йилнома қандай тузилади?**

## **2.10. Дарёларнинг тўйиниши**

### **2.10.1. Дарёларнинг тўйиниш манбалари**

Ер куррасидаги барча дарёлар тўйинишининг асосий манбаи атмосфера ёғинларидир. Ёмғир кўринишида тушган ёғинлар ер юзасида оқим ҳосил қилади ва дарёлар тўйинишининг бевосита манбаи бўлади. Агар ёғин қор кўринишида ёғса, у ер сиртида йиғилиб, ҳаво ҳарорати кўтарилгач эрийди. Қорнинг эришидан ҳосил бўлган сувлар ҳам дарёлар тўйинишида қатнашади.

Ер юзасининг баланд тоғли қисмига ёққан қорлар бир ёз мавсумида эриб улгурмайди, натижада у ердаги қор захирасини бойитиб, доимий қорликлар ва музликларни тўйинтиради. Ана шу баланд тоғлардаги асрий қорликлар ва музликлар суви дарёлар

тўйинишининг яна бир манбаи ҳисобланади.

Ёмғир сувлари ҳамда қор ва музликларнинг эришидан ҳосил бўлган сувларнинг бир қисми ер остига сизилиб, грунт ва ер ости сувларига қўшилади. Ер ости ва грунт сувлари ҳам дарё ўзанига секин асталик билан қўшилади, натижада дарёларда доимий сув бўлиши таъминланади. Шундай қилиб, дарёлар тўйинишининг **тўрт манбаи** мавжуддир: **ёмғирлар, қор қоплами, баланд тоғлардаги музликлар, ер ости сувлари.**

Юқорида айтилган манбалардан ҳосил бўлиб, дарёларга қўшиладиган сув миқдори турли ҳудудларда турлича қийматларга эга бўлади. Унинг миқдори эса, асосан, дарё ҳавзасининг иқлим шароитига боғлиқ ҳолда йил фасллари бўйича ўзгариб туради.

Иқлимнинг дарёларнинг тўйинишидаги аҳамияти ва уларнинг сув режимига таъсирини иқлимшунос олим А.И.Воейков ўзининг 1884 йилда чоп этилган "Ер курраси ва хусусан Россия иқлимлари" китобида аниқ ёритиб берган. Мазкур китобда қайд этилган **"дарёлар ўз ҳавзалари иқлимининг маҳсулидир"**, деган ибора ҳозир ҳам ўз кучини йўқотмаган.

Ҳозирги пайтда бу фикр бирмунча кенг маънода, яъни **"дарёлар-ҳавзадаги мавжуд ландшафтнинг умумий муҳитида иқлимнинг маҳсулидир"**, деб таърифланади. Натижада иқлимнинг етакчи ҳиссасини таъкидлаш билан бирга, ландшафт шароитлари-ҳавзаларнинг геологик тузилиши, тупроғи, ўсимлиги ва бошқа омилларнинг аҳамиятига урғу берилади.

### 2.10.2. Дарёларнинг иқлимий таснифи

«Дарёлар ўз ҳавзалари иқлимининг маҳсули», деган хулосага асосланган ҳолда А.И.Воейков "дарёлар сув режимининг хусусиятларидан иқлим индикатори сифатида фойдаланиш мумкин", деб ҳисоблайди. Шу фикрга асосланиб, у дарёларнинг иқлимий таснифини ишлаб чиқди. Ушбу таснифда Ер куррасидаги барча дарёлар қуйидаги **тўрт гуруҳга** бўлинади:

1. **Қор ва музлик сувларидан тўйинадиган дарёлар.** Бу гуруҳ ўз навбатида уч турга бўлинади:

а) **текисликдаги ва баландлиги 1000 м гача бўлган ҳудудлардаги музликлар суви ҳисобига тўйинадиган дарёлар.** Бундай дарёлар шимолий ҳудудларда жойлашган;

б) **тоғлардаги қор ва музликлар ҳисобига тўйинадиган дарёлар.** Ушбу турга мисол қилиб Ўрта Осиё дарёларини кўрсатиш мумкин. Бу дарёларда тўлинсув даври ёзда кузатилади;

в) **баҳор ва ёзнинг бошларида қор сувлари ҳамда ёмғир сувлари**

*ҳисобига тўйинадиган дарёлар.* Масалан, Обь, Енисей, Лена, Ғарбий Европа дарёлари, АҚШ нинг шимолидаги дарёлар. Бундай дарёларда сувнинг кўтарилиши йил давомида икки марта кузатилади.

**2. Асосан ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар.** Бу гуруҳ тўртга бўлинади:

а) *муссон ва тропик ёмғирлардан тўйинадиган дарёлар.* Бу дарёларда тўлинсув даври ёз фаслига тўғри келади. Масалан, Амазонка, Ганг, Амур дарёлари;

б) *кўпроқ қиш фаслида ва йил давомида ёғадиган ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар.* Бунга Ўрта ва Ғарбий Европадаги Везер, Маас, Сена каби дарёлар киради;

в) *йилнинг совуқ ойларида ёғадиган ёмғирлар ҳисобига тўйинадиган дарёлар.* Буларда иссиқ пайтдаги ёмғирлар дарёларнинг тўйинишида қатнашмайди, чунки улар буғланишга ва шимилишга сарф бўлади. Шу сабабли бундай дарёлар ёзда қуриб қолади. Бу турга мисол қилиб Италия, Кичик Осиё, Калифорния, Эрон ва Чили дарёларини кўрсатиш мумкин;

г) *ҳар замонда ёғувчи кучли ёмғирлар ҳисобига ҳосил бўлган ҳамда дарё деб аташ мумкин бўлмаган оқимлар.* Бундай вақтинчали жилға ва сойлар Ўрта Осиё, Монголия, Кура, Аракс ва Шимолий Қримнинг чўлга яқин бўлган тоғолди қисмида учрайди.

**3. Дарё оқими доимий бўлмаган ўлкалар.** Бу гуруҳга иқлими қуруқлиги туфайли дарёлари ва доимий юза оқими бўлмайдиган ўлкалар киради. Уларга Сахрои Кабир, Қорақум, Қизилқум каби бошқа чўл ва саҳроларни мисол қилиб айтиш мумкин.

**4. Дарёсиз ўлкалар.** Ҳудудининг сирти асрий қор ва музликлар билан тўла қопланганлиги сабабли дарёлар музликлар ва музлик ости оқимларига алмашинади. Бундай турдаги ўлкаларга, масалан, Антарктида ва Гренландияни киритиш мумкин.

Юқорида баён этилган таснифни, албатта мукаммал деб бўлмайди. Ҳозирги кунда тўпланган гидрометеорологик маълумотлар ушбу таснифга катта аниқлик киритишга имкон бериши мумкин.

### **2.10.3. Дарёларнинг тўйиниш манбалари бўйича таснифи**

Дарёларнинг тўйинишида иштирок этувчи манбалардан ҳар бирининг йиллик оқимга қўшган ҳиссасини миқдорий баҳолаш услуги ҳали такомилга етмаган. Бу соҳадаги дастлабки ишлар 40-йилларда М.И.Львович томонидан амалга оширилган бўлиб, у дарёларнинг тўйиниш манбалари бўйича таснифини ишлаб чиқди. Бу иш 70-йилларда анча қиёмига етказилди. Ҳар икки босқичда ҳам олим дарёлар сув режимининг таҳлилига асосланди ва натижада Ер

юзасидаги дарёларни 38 турга бўлди. Шундан 20 та тури Мустақил давлатлар ҳамдўстлиги худудида учрайди.

Ҳар бир тўйиниш манбаи-**қор қоплами, ёмғир сувлари ва грунт сувларини** миқдорий баҳолашда М.И.Львович қуйидаги оралиқларни қабул қилди: 80 фоиздан кўп, 50-80 ва 50 фоиздан кам.

Тўйинишида музликларнинг эришидан ҳосил бўладиган сувлар иштирок этадиган дарёларда жуда кам ҳоллардагина музликлар сувларининг салмоғи 50 фоиздан кўп бўлади. Шу сабабли, мазкур тўйиниш манбаининг ўзига хос хусусиятларини эътиборга олиб, улар учун алоҳида чегара берилган: 50 фоиздан кўп, 50-25 ва 25 фоиздан кам. Агар йиллик оқимнинг 80 фоизидан кўпроғи учта тўйиниш манбаидан бири, масалан, қор ҳисобига тўғри келса, бу дарё Львович таснифи бўйича **тоза ҳолда қор сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлар** турига киради. Агар тўйиниш манбаларидан бири, масалан, қор сувларининг йиллик оқимдаги салмоғи 50-80 фоиз атрофида бўлса, унда дарё **асосан қор сувларидан тўйинувчи дарёлар** турига киритилган. Ниҳоят, дарё оқимида учта тўйиниш манбаларидан ҳар бирининг салмоғи 50 фоиздан кам бўлса, бу дарё **аралаш** манбалар ҳисобига тўйинувчи турга киритилган.

Ер юзидаги дарёларнинг тўйиниш манбаларига кўра 38 турга бўлиниши маълум қонуниятларга асосланган. Масалан, кўпчилик дарёлар қор сувлари, ёмғир сувлари ва бошқа манбалар ҳисобига тўйинсада, уларда умуман олганда қор сувларининг улуши кўпроқ бўлиши мумкин. Таснифни ишлаб чиқишда мана шундай ҳолатлар эътиборга олинган.

#### **2.10.4. Ўрта Осиё дарёларининг тўйиниш манбаларига кўра таснифлари**

Дарёларнинг тўйиниш манбаларини ўрганиш ва аниқлаш улар сувида самарали фойдаланишда муҳим аҳамиятга эга. Шу сабабли Ўрта Осиёда гидрология фанининг ривожланишига катта ҳисса қўшган олим В.Л.Шульц 1944 йилда худуд дарёларининг тўйиниш манбаларига кўра таснифини ишлаб чиққан. Унда қайд этилишича, Ўрта Осиё дарёларининг умумий тўйинишида қор сувлари бошқа манбалар-музлик, ёмғир сувлари ва ер ости сувларига нисбатан устун туради. Бироқ қор сувлари ва шунингдек бошқа хил манбаларнинг йиллик оқимдаги салмоғи турли дарёларда турлича бўлади. Бошқача қилиб айтганда, турли дарёларнинг тўйиниш шароитлари ҳам турличадир. Шу сабабли В.Л.Шульц, асосан ер ости сувларидан тўйинувчи кичик дарёларни ҳисобга олмаган ҳолда, Ўрта Осиё дарёларини қуйидаги тўрт турга бўлади:

1. Музлик-қор сувларидан тўйинадиган дарёлар;

2. Қор-музлик сувларидан тўйинадиган дарёлар;
3. Қор сувларидан тўйинадиган дарёлар;
4. Қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар.

Ушбу таснифда дарёларнинг қайси турга мансублигини белгиловчи мезонлар сифатида сув энг кўп бўладиган ойлар, қор-музлик сувларидан ҳосил бўлган ёзги тўлинсув давридаги оқим миқдори ( $W_{VII-IX}$ ), шунингдек, унинг қор сувларидан ҳосил бўлган баҳорги тўлинсув давридаги оқим миқдори ( $W_{III-VI}$ ) га бўлган нисбати  $\delta$  қ  $W_{VII-IX}$  ғ  $W_{III-VI}$  олинади (3-жадвал). Ҳисоблашлар натижасида аниқланган  $\delta$  ва  $W_{VII-IX}$ лар ўрганилаётган дарёнинг тўйиниш шароитлари ҳақида етарли ахборот беради.

### 3-жадвал

#### Дарёларнинг тўйиниш шароитига боғлиқ ҳолда қайси турга мансублигини белгиловчи мезонлар

| Тўйиниш шароитига боғлиқ ҳолда дарёларнинг турлари | Дарёлар қайси турга киришини кўрсатувчи мезонлар |                                                  |                             |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                    | $\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$         | $W_{VII-IX}$ , йиллик оқимга нисбатан % ҳисобида | Сув энг кўп бўладиган ойлар |
| Музлик-қор сувларидан тўйинадиган дарёлар          | 1,00                                             | >38                                              | VII, VIII                   |
| Қор-музлик сувларидан тўйинадиган дарёлар          | 0,99÷0,26                                        | 37÷17                                            | V, VI                       |
| Қор сувларидан тўйинадиган дарёлар                 | 0,25÷0,18                                        | 16÷12                                            | IV, V                       |
| Қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар           | 0,17÷0,001                                       | 11÷0                                             | III, IV, V                  |

Ушбу таснифда дарёларнинг тўйиниш манбаларига боғлиқ ҳолда ажратилган турлари маълум даражада шартлидир. Масалан, музлик-қор сувларидан тўйинадиган дарёларда музлик сувлари ҳиссаси бор-йўғи 10 фоиз атрофида бўлиши ҳам мумкин. Умуман шуни ёдда тутмоқ керакки, тоғ дарёларининг тўйиниши жиҳатидан қайси турга мансублиги дарёнинг маълум бир кузатиш жойи(пости) маълумотлари асосида аниқланади. Шу нарса ҳам маълумки, тоғ дарёларининг тўйиниш шароитлари уларнинг қуйи оқими томон ўзгариб боради. Масалан, Норин дарёси Норин шаҳри ёнида музлик-қор сувларидан тўйинадиган дарёлар турига мансуб бўлса, Фарғона водийсига чиқиш жойида (Учкўрғон шаҳри яқинида) у қор-музлик сувларидан тўйинадиган дарёлар турига киради.

Дарёларнинг тўйиниш шароитлари у йилдан бу йилга ҳам ўзгариб туриши мумкин, бу эса айрим йилларнинг об-ҳаво хусусиятларига боғлиқ бўлади. Мисол қилиб яна ўша Норин дарёсини олайлик. Фарғона водийсига чиқавериш жойида бу дарё аслида қор-музлик сувларидан тўйинадиган дарёдир. Лекин, 1917 ва 1934 йилларга оид маълумотлар асосида бажарилган ҳисоблашлар бўйича у музлик-қор сувларидан тўйинадиган дарёлар гуруҳига киради.

Дарёларнинг қайси турга киришини аниқлаш учун тавсия этилган мезонлар дарёларнинг тоғлардан чиққанидан кейинги, яъни текислик қисмлари учун тўғри келмайди. Бунинг сабабини дарёлар сув режимининг текисликка чиққач инсон хўжалик фаолияти таъсири натижасида кескин ўзгариши билан тушунтириш мумкин.

Энди дарёларнинг В.Л.Шульц таснифида келтирилган турларини айрим-айрим ҳолда қисқача кўриб чиқайлик.

**Биринчи турдаги** дарёларнинг тўйинишида баланд тоғлардаги асрий қор ва музликларнинг эришидан ҳосил бўлган сувлар энг кўп иштирок этади. Бироқ, музликларга яқин бўлган жойлар эътиборга олинмаса, бу турдаги дарёларнинг тўйинишида музлик сувларининг миқдори қор сувлари миқдорига нисбатан кам бўлади ва йиллик оқим ҳажмининг 25-30 фоизини ташкил этади. Бу хил дарёларда оқим миқдори йиллар бўйича кам ўзгаради ва тўлинсув даври жуда кеч-июл-август ойларида кузатилади. Бу турдаги дарёлар, асосан, Помир-Олой тоғларининг мангу қор ва музликлар кўп бўладиган энг баланд тизмаларида (Панж, Вахш, Зарафшон дарёлари) ва Олой тоғ тизмасининг шимолий ёнбағирларида (Исфара, Сўх дарёлари) кўпдир. Бундай дарёлар Норин ҳавзасининг юқори қисмида, Исиккўл ҳавзасида ва Қирғиз, Орқа Или, Жунғория Олатовларининг шимолий ёнбағирларида ҳамда Талас Олатовининг ғарбий қисмида ҳам учрайди.

**Иккинчи турдаги** дарёлар оқими кўпроқ мавсумий қор ва камроқ миқдорда мангу қорларнинг эришидан ҳосил бўлади. Уларда музлик сувларининг ҳиссаси анча кам-йиллик оқимнинг 15 фоизгача бўлган қисмини ташкил этади. Бу турдаги дарёларда тўлинсув давридаги оқимнинг энг кўп қисми май-июн ойларига тўғри келади. Уларга Сирдарё ҳавзасидаги Норин, Қорадарё, Писком, Чотқол, Чирчиқ ва Хисор тоғларининг жанубий ёнбағирларидан оқиб тушадиган бир қанча дарёлар-Тўпалангдарё, Қоратоғдарё ва Кофирниҳон кабилар киради.

**Учинчи турдаги** дарёларнинг сув тўплаш ҳавзалари анча паст жойлашган бўлиб, улар, асосан, мавсумий қор ва қорликлар ҳисобига тўйинади. Бу турдаги дарёлар оқими йиллараро ва йил давомида кескин ўзгариб туради, тўлинсув даври эртароқ (март-май ойларида)

кузатилади. Қашқадарё, Сангардак, Ғовасой ва Ясси каби дарёлар шу турга киради.

Нихоят, **тўртинчи турга** мансуб дарёларнинг тўйинишида баланд тоғ қорлари ва музликлари деярли ёки бутунлай иштирок этмайди. Лекин, ёмғир сувлари ҳиссаси бошқа турдаги дарёларга нисбатан энг катта салмоққа эга бўлади. Бу турдаги дарёларнинг сув тўплаш ҳавзаларининг ўртача баландликлари нисбатан кичик бўлиб, уларга Оҳангарон, Арис, Калас дарёлари, Қоратовнинг жануби-ғарбий ёнбағирларидан оқиб тушадиган сойлар ва, шунингдек, Туркманистон дарёларини мисол қилиб келтириш мумкин.

#### **2.10.5. Дарёларнинг тўйиниш манбалари ҳиссасини миқдорий баҳолаш**

Дарёларнинг тўйинишида айрим манбаларнинг қўшган ҳиссалари миқдорини аниқлаш анча мураккаб вазифа ҳисобланади. Бу бир томондан дарё ҳавзасига ёққан ёмғир ва унда қиш давомида тўпланган қор қопламнинг миқдорини аниқлаш масалалари билан боғлиқ. Иккинчидан эса ёмғир ва қор сувларининг маълум қисми дарё тармоғига ер усти сувлари оқими кўринишида эмас, балки шу сувларнинг ер ости қатламларига шимилиши натижасида ҳосил бўлган грунт сувлари сифатида қўшилади. Бундай ҳоллар ўрмонли ҳудудлар ва айниқса, тоғли районлар учун хосдир.

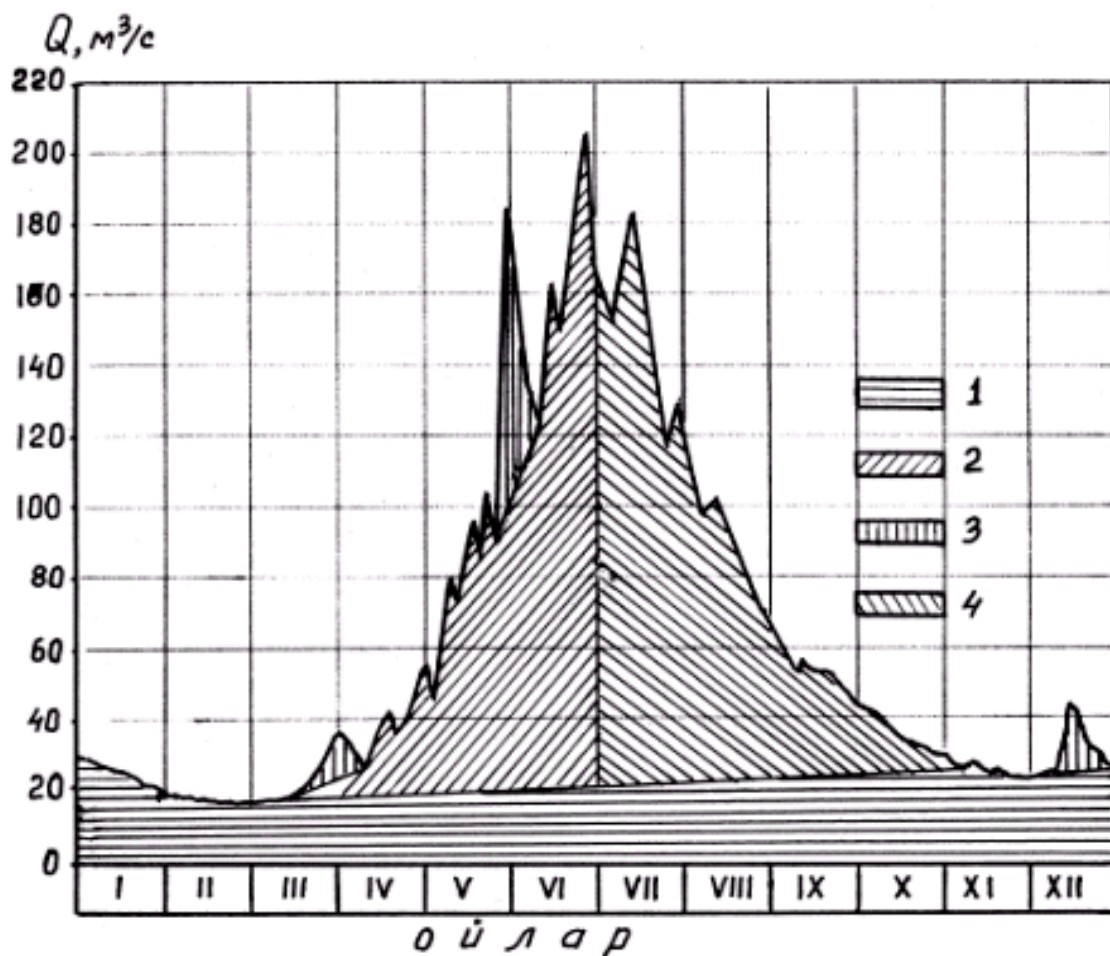
Одатда дарёнинг тўйиниш манбалари миқдорини аниқлашда оқимнинг йиллик *гидрографидан* фойдаланилади. Маълумки, оқим гидрографи деб, ўртача кунлик сув сарфларининг йил ичида ўзгаришини ифодалайдиган даврий чизмага айтилади. Уни ўртача кундалик, ўн кунлик ёки ойлик сув сарфлари бўйича ҳам чизиш мумкин. У миллиметрли қоғозга чизилиб, вертикал-ордината ўқи бўйича сув сарфи, горизонтал-абцисса ўқи бўйлаб эса вақт (ой, кунлар) қўйилади (22-расм). Чизмадаги гидрограф чизиғи ва координата ўқлари билан чегараланган майдон юзаси маълум кузатиш жойи учун бир йил ичида оқиб ўтган сув ҳажмини ифодалайди.

Оқим гидрографини айрим тўйиниш манбалари бўйича вертикал ташкил этувчиларга ажратиб, таҳлил қилиш асосида дарё сувининг тўйиниш манбалари миқдори баҳоланади. Тўйиниш манбалари миқдорини баҳолашнинг бундай усули биринчи марта таниқли гидролог олим В.Г.Глушков томонидан ишлаб чиқилган.

Текислик дарёлари учун оқим гидрографини тўйиниш манбаларига боғлиқ ҳолда бўлакларга ажратишнинг бир неча усуллари мавжуд. Энг оддий усуллардан бири шундан иборатки,



гидрографда баҳор олди ва тошқин даврлари оралиғидаги барча кам сувли даврлардаги энг паст нуқталар тўғри чизиклар билан 22-расмдагидек бирлаштирилади. Чизикдан қуйида жойлашган юза ер ости сувлари ҳиссасини ифодалайди. Кўриниб турибдики, бунда дарёга қўшиладиган ер ости сувлари режимини ҳисобга олиш имконияти мавжуд эмас. Бу эса ҳисоблашларда бирмунча хатоликларга олиб келади. Лекин, кейинги йиллардаги тадқиқотлар натижаси дарёларга қўшиладиган ер ости сувлари режимини ҳисобга олиш имкониятини яратди.



**22-расм. Дарё оқими гидрографини вертикал бўлақларга ажратиш.**

1-ер ости сувлари ҳиссаси, 2-мавсумий қорлар ҳиссаси, 3-ёмғир сувлари ҳиссаси, 4-бадан тоғлардаги доимий қор ва жузликлар сувлари ҳиссаси

Маълумки, дарё ўзанидаги сувлар ер ости сувлари билан гидравлик боғланган ёки боғланмаган бўлиши мумкин. Лекин, ҳар икки ҳол учун ҳам дарёга қўшиладиган ер ости сувлари оқими тўлинсув даврининг пасайишида энг кўп миқдорда кузатиладиган экан. Шу ҳолатни ҳисобга олиб, гидрографда дарёдаги ер усти ва ер ости сувлари оқимлари орасидаги чегарани 22-расмдагидек ўтказиш лозим.

Тоғ дарёлари учун оқим гидрографи тўйиниш манбалари бўйича бўлакларга бўлиш бирмунча қийин, чунки бунда қор, ёмғир, музлик ва ер ости сувларининг ўзаро боғлиқлиги текислик дарёларига нисбатан анча мураккаб бўлади. Шунинг учун ҳам уларда тўйиниш манбаларининг ҳиссасини баҳолаш оқим гидрографи билан биргаликда (комплекс ҳолда) чизилган ёғин ва ҳаво ҳароратининг йил давомида тебраниши чизмаларини солиштирган ҳолда амалга оширилади.

### **Синов саволлари:**

- 1. Дарёлар қандай манбалар ҳисобига тўйинади?*
- 2. Дарёларнинг иқлимий таснифида улар қандай гуруҳларга ажратилади?*
- 3. Дарёларнинг тўйиниш манбалари бўйича М.И.Львович таснифида қандай мезонлар қабул қилинган?*
- 4. Ўрта Осиё дарёларининг тўйиниш манбаларига кўра қандай таснифларини биласиз?*
- 5. Ўрта Осиё дарёларининг тўйиниш шароитига боғлиқ ҳолда қайси турга мансублигини кўрсатувчи мезонларни айтинг.*
- 6. Дарёларнинг тўйиниш манбалари ҳиссасини миқдорий баҳолашнинг қандай усуллари биласиз?*
- 7. Гидрограф бўйича тўйиниш манбалари миқдорини аниқлашда ёғин миқдори ва ҳаво ҳарорати қандай ҳисобга олинади?*

## 2.11. Дарё оқими ва уни ифодалаш усуллари

### 2.11.1. Дарё оқимининг ҳосил бўлиши ва унга таъсир этувчи омиллар

Дарё оқими ёмғир ҳамда тоғлардаги қор ва музликларнинг эриши ҳисобига ҳосил бўлади. Ҳар икки ҳолда ҳам ҳосил бўлган сувнинг бир қисми ер остига шимилади, бир қисми буғланади, фақат қолган қисмигина оқим ҳосил бўлишида иштирок этади. Ёмғирнинг ёғиши ёки қор ва музликнинг эриш жадаллиги ер остига шимилиш ҳамда буғланишнинг биргаликдаги жадаллигидан катта бўлгандагина оқим ҳосил бўлади.

Юқоридаги шарт бажарилгандан сўнг ҳосил бўлган оқим *юза оқим* ёки *ёнбагирлар оқими* дейилади. Бунда оқим жуда кичик жилғалар кўринишида бўлади. Ана шу ки-чик жилғалар қўшилиб, вақтинчали оқар сувларни, улар эса ўз навбатида қўшилиб, ўзанда доимий оқувчи сойларни ҳосил қилади. Соилар сувининг қўшилишидан дарё оқими ҳосил бўлади. Дарё оқимига ер ости сувлари ҳам келиб қўшилади. Демак, дарё оқими ер юзаси ва ер ости сув-ларининг йиғиндисидан иборат бўлади.

Юқорида дарё оқимининг ҳосил бўлиш жараёни жуда содда кўринишда тасвирланди. Лекин, аслида, дарё оқимининг ҳосил бўлиши жуда мураккаб табиий жараёндир. Унинг ҳосил бўлишига қуйидаги табиий-географик омиллар таъсир этади: ҳавзанинг географик ўрни, иқлим шароити, геологик тузилиши, рельефи, тупроқ шароити, ўсимлик қоплами, гидрографик шароити (музлик, қўл, ботқоқлик) ва бошқалар.

Оқим ҳосил бўлишига юқорида қайд этилган табиий- географик омиллар мажмуи билан бир қаторда инсоннинг дарё ҳавзасидаги хўжалик фаолияти ҳам жиддий таъсир кўрсатади.

Санаб ўтилган омиллар фақат оқимнинг ҳосил бўлиши ва унинг умумий миқдорига таъсир кўрсатибгина қолмайди. Бу омиллар дарё оқимининг йил давомида ва шунингдек ҳудудлар бўйлаб тақсимланишига ҳам таъсир қилади.

У ёки бу омилнинг дарё оқимига бўлган таъсирини алоҳида кўрсатиш ва уни текшириш жуда мураккаб вазифадир. Чунки бу омилларнинг ҳаммаси биргаликда ҳаракат қилади, кўпчилик ҳолларда эса улар ўзаро боғлангандир.

#### 2.11.1.1. Иқлимий омиллар таъсири

Маълумки, иқлимий омиллар деганда атмосфера ёғинлари, буғланиш, ҳаво ҳарорати, ҳаво намлиги, шамол кабилар тушунилади.

Шу омиллардан қайси бирининг оқимга ҳал этувчи ва бевосита таъсир этишини билиш учун дарё ҳавзасининг сув мувозанати тенгламасига мурожаат этайлик. Маълумки, у қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$\begin{aligned} X_0 &\text{ қ } Y_0 \text{ қ } Z_0 \text{ ёки} \\ Y_0 &\text{ қ } X_0 - Z_0, \end{aligned}$$

бу ерда:  $X_0$  -ҳавзага ёғадиган ўртача кўп йиллик ёғин миқдори;  $Z_0$ -ҳавзадан бўладиган ўртача кўп йиллик буғланиш миқдори;  $Y_0$  - дарё оқимининг ўртача кўп йиллик миқдори.

Шу тенгламалардан кўриниб турибдики, иқлимнинг дарё оқимига таъсир этувчи асосий элементлари атмосфера ёғинлари ва буғланишдир. Бошқача қилиб айтганда, атмосфера ёғинлари ва буғланиш дарё ҳавзасида йиғиладиган сувнинг оз ёки кўп бўлишига бевосита таъсир кўрсатади.

Бир хил табиий шароитда дарё ҳавзасига қанча кўп ёғин ёғса, оқим шунча кўп миқдорда ҳосил бўлади. Улар орасидаги боғлиқликни аналитик кўринишда қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Y_0 \text{ қ } f(X_0).$$

Бироқ, бу боғлиқлик ҳамма вақт ҳам кузатилмайди. Чунки, оқим миқдorigа фақат ёғиннинг оз ва кўп бўлиши таъсир кўрсатибгина қолмасдан, балки унинг йил давомида тақсимланиш характери ҳам муҳим ўрин тутаетди. Масалан, ёғиннинг кўп қисми йилнинг совуқ даврларида ёғса, у вақтда унинг анча қисми оқим сифатида дарёга келиб қўшилатди, яъни дарё оқими билан ёғин ўртасида етарли даражада боғлиқлик бўлатди. Агар ёғиннинг асосий қисми йилнинг иссиқ фаслларида ёғса, у вақтда ёғиннинг катта қисми буғланишга ва ер остига шимилишга сарф бўлатди. Ёғиннинг қолган қисмигина оқим ҳосил бўлишида қатнашади. Ҳатто айрим ҳудудларда (Ўрта Осиё, Қозоғистон, Волга орти) йилнинг иссиқ вақтида ёққан ёғинлар баъзан ҳеч қандай оқим ҳосил қилмайди, чунки улар тўла буғланишга ва ер остига шимилишга сарф бўлатди. Мана шунга ўхшаш шароитларда дарё оқими билан ёғин ўртасида боғлиқлик бўлмайди.

Юқорида айтиб ўтилганидек, дарё оқимига бевосита таъсир кўрсатувчи иккинчи иқлимий омил-бу буғланишдир. Бу ерда шу нарсани ҳисобга олиш зарурки, буғланиш ҳаво ҳароратига боғлиқ бўлиш билан бирга маълум даражада ёғин миқдorigа ҳам боғлиқдир. Масалан, Ўрта Осиёда, айниқса унинг чўл районларида ҳаво ҳарорати ниҳоятда юқори, буғланиш учун шароит етарли, лекин буғланиш миқдори жуда кичик, чунки жуда оз миқдорда ёғин ёғади.

Шимолий районларда, жумладан, Россиянинг шимолий қисмида ҳам буғланиш миқдори кичик, бироқ бу ёғин миқдорининг

камлигидан эмас, аксинча ҳаво ҳароратининг пастлигидандир.

Юқорида айтилганлардан шундай хулоса чиқадики, дарё оқимининг асосий иқлимий омиллари бўлган ёғин ва буғланишни алоҳида, бир-биридан ажралган ҳолда текшириб бўлмас экан. Худди шу каби оқим ҳосил бўлишида қолган иқлимий омиллар (ҳаво намлиги, шамол ва бошқалар) ҳам бир-бирига боғлиқ ҳолда доимий таъсир этиб туради.

### ***2.11.1.2. Дарё ҳавзаси геологик тузилишининг таъсири***

Дарёлар тўйинишида иштирок этадиган ер ости сувларининг тўпланиш ва сарфланиш шароити ҳавзанинг геологик тузилишига боғлиқдир. Шу билан бир қаторда тоғ жинсларининг литологик таркиби, сув ўтказмас қатламларнинг жойлашиш чуқурлиги оқим ҳосил бўлишига, унинг миқдорида ҳамда йил ичида тақсимланишига таъсир этадиган жиддий омиллардан ҳисобланади.

Маълумки, сувни яхши ўтказадиган тоғ жинсларидан иборат қатламлар кўп миқдордаги сувни ўзига шимиб олади. Бундай шароитда улар нам тўплагичлар вазифасини ўтаб, йил давомида дарёларнинг ер ости сувлари билан бир текис тўйинишини таъминлайди.

Карст ҳодисалари кенг тарқалган ҳудудларда (Силурий платоси, Қримдаги Яйла) дарё ҳавзаси геологик тузилишининг оқим ҳосил бўлишига таъсири янада яққол сезилади. Бундай майдонларда дарёлар деярли учрамайди, чунки ёғиннинг асосий қисми ер остига шимилиб, натижада юза оқим ҳосил бўлмайди.

### ***2.11.1.3. Рельефнинг таъсири***

Дарё оқимининг ҳосил бўлишига ҳавзанинг рельефи бевосита ва билвосита таъсир этиши мумкин. Рельефнинг оқимга бевосита таъсири ҳавзанинг нишаблиги орқали ифодаланади. Агар ҳавзанинг нишаблиги катта бўлса, оқим жадал суръатда ҳосил бўлиб, унинг дарё ўзанига оқиб келиш вақти қисқаради. Шу билан бирга ер остига шимилиш ва буғланишга ҳам кам миқдорда сув сарф бўлади. Ҳавзанинг, ёнбағирларнинг нишаблиги нисбатан кичик бўлганда эса юқорида баён қилинганларнинг акси кузатилади.

Ҳавза рельефининг оқим ҳосил бўлишига билвосита таъсири жуда каттадир. Бу таъсир дарё ҳавзаси сув мувозанатнинг асосий элементлари бўлган ёғин-сочин, буғланиш, ер остига шимилиш ва ҳавзада тўпланадиган сув миқдори орқали сезилади.

Кўпчилик ҳолларда рельеф ҳавзада қор қопламининг тақсимланишига катта таъсир кўрсатади. Шамол таъсирида дўнгликларда, сувайирғичларда қор кам тўпланса, аксинча ботикликларда кўп тўпланиб, кейинчалик ҳарорат кўтарилгач, жадал суръатда оқим ҳосил бўлишини таъминлайди.

Сув мувозанати элементларига ва улар орқали дарё оқимиға баландлик минтақалари жуда катта таъсир кўрсатади. Ортиқча ва етарли даражада намликка эга бўлган текислик ҳудудларида баландликнинг унча катта бўлмаган ўзгариши ҳам ёғин миқдориға ва дарё оқимиға сезиларли таъсир кўрсатади. Масалан, Валдай тепаликларида (денгиз сатҳидан 200-300 м) йиллик ёғин миқдори 700 мм га етса, у билан ёнма-ён жойлашган ҳудудлар (Ловат-Илмен паст текислиги) да 550 мм ёғин ёғади. Шуларға мос равишда у ерлардаги оқим модуллари 10-11 ва 5-6 лҒс•км<sup>2</sup> ни ташкил этади.

Тоғли ҳудудларда дарё ҳавзасининг сув мувозанати элементлари баландлик бўйича кескин ўзгаради. Йиллик ёғин миқдори тоғ тизмасининг ўрни ва йўналишиға боғлиқ ҳолда, маълум баландликкача ортиб боради, шундан сўнг баландлик ортиши билан ёғин миқдори камая боради. Масалан, Илиорти Олатовининг шимолий ёнбағирларида ёғин миқдори 2250 м баландликкача ортса, Жунғория Олатовида бу баландлик 3200-3400 м ни ташкил этади.

Ёғин миқдориға тоғ ёнбағирларининг нам ҳаво оқими йўналишиға нисбатан жойлашиши катта таъсир кўрсатади. Масалан, Хисор тоғ тизмасининг жануби-ғарбий ёнбағирлариға йилиға 1500-2000 мм ёғин ёғса, Помир тоғларининг ички ҳудудларида йиллик ёғин миқдори атиги 400-600 мм ни ташкил этади.

Баландликнинг ортиши ёғин туриға ҳам таъсир этади. Маълумки, баландликка мос равишда ёғиннинг умумий миқдориға нисбатан қорнинг ҳиссаси ортиб боради. Бу эса ўз навбатида оқим коэффициентининг ўсишиға олиб келади.

Баландлик ортиши билан ҳаво ҳарорати пасая боради (ҳар 100 м да 0,6° С), ҳаво намлиги эса ортади. Натижада ҳавзадан бўладиган буғланиш миқдори баландлик ортиши билан камаяди.

Хулоса қилиб айтганда, ёғин ва буғланишнинг баландлик бўйича ўзгаришиға боғлиқ ҳолда оқим миқдори ҳам ўзгаради. Барча олимлар шу фикрни тасдиқлаганлари ҳолда, оқимнинг қайси баландликкача ортиб бориши ҳақида ягона фикрға эга эмаслар. Масалан, В.Л.Шульц маълумотлариға кўра Ўрта Осиё тоғларида оқим миқдори 1000-1500 м дан бошлаб 2600-3500 м гача ортиб боради, сўнг эса унинг камайиши кузатилади. Кавказ тоғларида эса ҳатто 4000 м баландликкача ҳам оқимнинг камайишға мойиллиги кузатилмаган.

Тоғли районларда дарё оқими (М) нинг баландлик (Н) бўйича ўзгариши қонуниятларини  $M \propto f(H)$  боғланиш чизмаси яққол тасвирлайди (23-расм). Оқим ҳосил бўлиши шароити ниҳоятда фарқ қилиши туфайли, баъзан ягона тоғ тизимининг турли ҳудудлари учун чизилган чизмалар шакли бир-биридан ажралиб туради.

Умуман тоғли ўлкаларнинг гидрологик шароитида рельефнинг аҳамияти ниҳоятда каттадир. Рельеф гидрологик ҳодисаларга, шу жумладан оқим ҳосил бўлиш жараёнига кўпинча бевосита эмас, балки табиий-географик, айниқса, иқлимий омиллар орқали ҳам таъсир этади.

#### **2.11.1.4. Тупроқ ва ўсимлик қопламининг таъсири**

Ҳар қандай дарё ҳавзаси юзасининг маълум қисми тупроқ билан қопланган бўлади. Тупроқ қопламининг оқим ҳосил бўлишига таъсири унинг сув шимиш ва шимилган сувни ўзида ушлаб тура олиш имконияти билан характерланади. Тупроқ қопламининг шу хусусиятига боғлиқ ҳолда ер ости ва юза оқимлар миқдори ҳам турлича бўлади.

Тупроқ қопламининг сув шимиш қобилияти, унинг табиий-механик ва табиий-химиявий хусусиятларига боғлиқдир. Тупроқ заррачаларининг ўлчамлари қанча катта бўлса, у шунча кўп миқдордаги сувни шимади. Масалан, кумли тупроқ лой тупроққа нисбатан 5-10 марта кўп сувни шима олади. Натижада биринчи турдаги тупроқлар кўп тарқалган ҳавзаларда дарё оқимининг асосий қисмини ер ости сувлари ташкил этади.

Тупроқ қопламининг оқим ҳосил бўлишига таъсири ҳақида гап кетганда ҳавзадаги ҳайдалган ерлар майдонига ҳам эътибор бериш керак. Айрим кузатишлар ва илмий-тадқиқот ишлари натижаларининг кўрсатишича ҳайдалган ерларда, ҳайдалмаган майдонга нисбатан, оқим 40-80 фоиз миқдорда кам ҳосил бўлади.

Дарё ҳавзасидаги ўсимлик қопламининг оқим ҳосил бўлишига таъсири қуйидаги кўринишларда ўз ифодасини топади:

1) ўсимлик қоплами атмосфера ёғинларининг бир қисмини ўзида ушлаб қолади ва бу билан ёғиннинг янада кўпроқ қисмининг буғланишига имкон беради;

2) ўсимлик қоплами илдизлари ёрдамида доимий равишда тупроқдан маълум миқдордаги намликни олиб, ўз танаси орқали буғлатиб туради (транспирация);

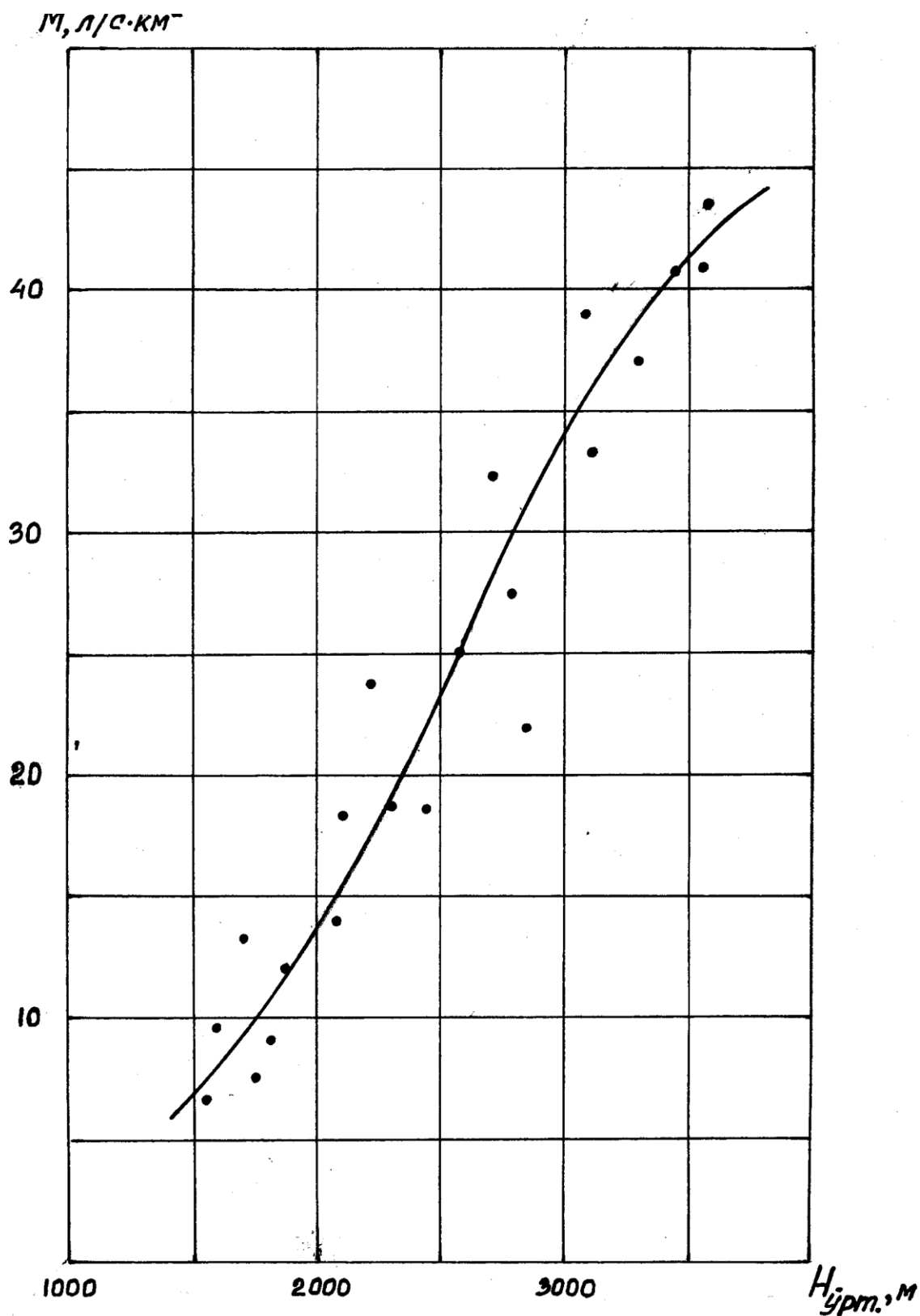
3) ўсимлик қоплами ўз танаси билан тупроқ юзасини тўсади, уни исиб кетишига йўл қўймайди ва натижада буғланиш миқдорини камайтиради;

4) ўсимлик қоплами ер юзаси ғадир-будурлигини орттиради, бу эса юзада сувнинг оқиш тезлигини камайтириб, кўп миқдордаги сувнинг ер остига шимилишига имкон беради;

5) ўсимлик қоплами, айниқса ўрмонлар, ер сиртидаги қорнинг эришини секинлаштиради ва бу билан ер остига шимилишни кучайтиради;

6) ўсимлик қоплами тупроқнинг табиий хусусиятларини кескин ўзгартириб юборади;





**23-расм. Оқим модули ( $M$ )нинг ҳавзанинг ўртача баландлиги ( $H_{урт}$ ) га боғлиқлигини ифодаловчи чизма.**

7) айрим олимларнинг кузатишича ўрмон билан қопланган майдонларда ён атрофга нисбатан ёғин миқдори кўпроқ бўлади.

Демак, ўсимлик қопламининг оқим ҳосил бўлишига таъсири ёғин, буғланиш, ер остига шимилиш миқдорларининг ўзгаришида сезилади. Юқорида санаб ўтилганлардан кўриниб турибдики, ўсимлик қоплами айрим ҳолларда оқимни кўпайишига сабаб бўлса, айрим ҳолларда эса бунинг аксидир. Юқоридаги масалалар А.Г.Булавко, А.П.Бочков, В.Е.Водогрецкий каби олимларнинг илмий-тадқиқот ишла-рида анча батафсил ўрганилган.

#### **2.11.1.5. Кўллар, ботқоқликлар ва музликларнинг таъсири**

Дарё ҳавзасида мавжуд бўлган кўллар, ботқоқликлар маълум даражада оқимни бошқариб, унинг йил ичида нисбатан текис тақсимланишига сабаб бўлади.

Ҳавзадаги кўллар таъсирида кам сувли даврда дарёда оқим нисбатан кўп бўлиб, тўлинсув даврида эса оқим кўлсиз дарёларга нисбатан кам бўлади. Бошқача қилиб айтганда, дарё оқими **кўллар** таъсирида табиий равишда бошқарилади.

Иккинчи томондан кўллар юзасидан бўладиган буғланиш ҳисобига умумий оқим миқдори камаяди. Оқимнинг камайиши миқдори, биринчидан, кўлларнинг сув юзаси майдонига, сўнгра эса шу ҳудудда сув юзасидан ва қуруқликдан бўладиган буғланиш фарқига боғлиқдир. Сув юзаси майдони ва буғланишлар фарқи қанча катта бўлса, буғланишга шунча кўп миқдорда сув сарф бўлади ва бинобаин дарё оқими миқдори ҳам шунча камаяди.

Ортиқча ва етарли даражада намликка эга бўлган ҳудудларда юқорида айтилганлар у даражада сезилмаслиги мумкин. Лекин, қуруқ иқлимли минтақаларда, жумладан, Ўрта Осиё ҳудудида кўллар юзасидан бўладиган буғланиш ҳисобига оқимнинг камайиши ниҳоятда сезиларлидир. Масалан, А.А.Соколов ҳисобларига кўра мазкур ҳудудда кўллар юзаси ҳавзанинг умумий майдонига нисбатан 1% ни ташкил этади. Лекин, шу юзадан бўладиган буғланиш миқдори ҳудуднинг умумий майдонидан бўладиган буғланишнинг 70-80 фоизини ташкил этади.

**Ботқоқликлар** ҳақида ҳам юқоридаги каби фикрларни билдириш мумкин. Уларнинг дарё оқимига таъсири, айниқса шимолий ҳудудларда сезиларлидир.

Дарё ҳавзасида **музликлар**нинг мавжудлиги оқимнинг йил давомида ва йиллараро тақсимланишига сезиларли даражада таъсир қилади. Масалан, Ўрта Осиё давлатлари ҳудудидаги музликлар ҳисобига тўйинадиган дарёлар (Зарафшон, Норин, Вахш) оқимининг асосий қисми июл- сентябр ойларига тўғри келади. Шу даврдаги иссиқлик баланси эса у йилдан бу йилга кам ўзгаради, бинобарин оқим миқдори ҳам йилдан-йилга кам ўзгаради. Масалан, Ўрта Осиёда ғоят

кам сувли ҳисобланган 1917 йилда Зарафшон дарёсининг йиллик оқими миқдори меъёр (норма)га нисбатан бор-йўғи 11 фоиз кам бўлган бўлса, Чирчик дарёсининг йиллик оқими ўша йили 40 фоизга камайган. Бунинг сабабини Зарафшон дарёси ҳавзасида Чирчик дарёси ҳавзасига нисбатан музликлар қоплаган майдоннинг катталиги билан изоҳлаш мумкин. Бошқа ҳудудлардаги, масалан, Олтой, Кавказдаги баланд тоғ дарёлари ҳақида ҳам шундай фикрларни билдириш мумкин.

#### **2.11.1.6. Антропоген омиллар таъсири**

Инсон хўжалик фаолиятининг дарё оқимига таъсири жуда қадимга бориб тақалади, лекин бу таъсир авваллари кенг миқёсда кузатилмагани учун унча сезиларли бўлмаган.

Асримизнинг ўрталаридан бошлаб эса инсоннинг табиатга таъсири, тўғрироғи "зуғуми" кучая борди. Жумладан, инсон хўжалик фаолиятининг дарё оқимига таъсири қуйидаги кўринишларда ўз аксини топди:

- сув омборлари, сув электр станциялари (ГЭС лар), селхоналар қуриш;

- дарё оқимини ҳавзалараро қайта тақсимлаш;
- суғориладиган ерлар майдонини кенгайтириш;
- дарё ҳавзасидаги ботқоқлик ерларни қуриштириш;
- дарёлар сув тўплайдиган йирик майдонларда агротехника тадбирларини (ўрмон-мелиорация ишлари) ўтказиш;
- йирик шаҳарлар ва аҳоли пунктларини сув билан таъминлаш;
- йирик саноат корхоналари (қоғоз ишлаб чиқарувчи, кимё, металлургия, тўқимачилик) ни сув билан таъминлаш ва ҳоказо.

Юқорида санаб ўтилган омиллар дарё оқимининг миқдorigа ҳам, сифатига ҳам салбий таъсир кўрсатади. Бугунги кунда ана шу таъсирни ҳар томонлама ўрганиш, уни миқдорий жиҳатдан баҳолаш ва бу таъсир натижасида келиб чиқадиган салбий оқибатларни олдини олиш ёки камайтириш гидрология фанининг асосий муаммоларидан бири ҳисобланади.

#### **2.11.2. Дарё оқимини ифодалаш усуллари**

Дарёнинг сувлилик даражаси, яъни ундаги оқим миқдорининг йил давомида ва кўп йиллар бўйича ўзгариши хусусиятларини ўрганиш катта амалий аҳамиятга эга. Шу масалалар ечимини ҳал этмай туриб, дарёлар сувидан самарали фойдаланиш ва уларда қурилиши мўлжалланган гидротехник иншоотларни лойиҳалаш ишларини тўғри амалга ошириб бўлмайди.

Дарёлар оқимини миқдорий баҳолашда оқим ҳажми, оқим

модули, оқим қатлами (қалинлиги), оқим коэффиценти ва оқимнинг модул коэффиценти каби кўрсаткичлардан фойдаланилади.

**Оқим ҳажми** ( $W$ ) деб, дарё ўзанининг берилган кўндаланг қирқимидан маълум вақт (кун, ҳафта, декада, ой, йил) давомида оқиб ўтган сув миқдорига айтилади. Агар кузатиш жойи(пости)да  $T$  кун учун ўртача сув сарфлари маълум бўлса, у ҳолда шу вақт давомидаги оқим ҳажми қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$W \text{ қ } 86400 \cdot Q \cdot T ,$$

бу ерда:  $Q$  - ҳисоб вақти ( $T$  кунда) ги ўртача сув сарфи, м<sup>3</sup>/с ларда; 86400-бир кундаги секундлар сони. Оқим ҳажми м<sup>3</sup> ёки йирик дарёларда км<sup>3</sup> да ифодаланади.

Юқоридаги ифодадан кўриниб турибдики, оқим ҳажмини ихтиёрий вақт оралиғи-бир кун, бир ой, бир йил, тўлинсув даври ва ҳоказолар учун ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун шу ораликдаги ўртача сув сарфини (м<sup>3</sup>/с) унинг секундларда ифодаланган қийматига кўпайтирилади.

Йиллик оқим ҳажмини ҳисоблашда ўртача йиллик сув сарфини бир йилдаги секундлар сонига кўпайтирилади. Масалан, агар  $Q_{\text{ўрт}}$  қ 25,0 м<sup>3</sup>/с бўлса, бир йилнинг  $31,54 \cdot 10^6$  секундга тенглигини ҳисобга олиб, дарёдаги йиллик сув ҳажмини

$$W_{\text{й}} \text{ қ } Q_{\text{ўрт.й}} \cdot T \text{ қ } 25,0 \text{ м}^3/\text{с} \cdot 31,54 \cdot 10^6 \text{ с қ } 788 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \text{ қ } 0,79 \text{ км}^3$$

миқдорга тенг эканлигини аниқлаймиз.

**Оқим модули** ( $M$ ) деб, дарё ҳавзасининг бирлик юзаси (1 км<sup>2</sup>) дан бирлик вақт (бир секунд) ичида литрлар ҳисобида ҳосил бўладиган сув миқдорига айтилади. Оқим модули қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$M \text{ қ } \frac{10^3 \cdot Q_{\text{ўрт}}}{F} ,$$

бу ерда  $Q_{\text{ўрт}}$  -ўртача йиллик сув сарфи, **м<sup>3</sup>/с** ларда,  $F$  -ҳавза майдони, **км<sup>2</sup>** ларда, **10<sup>3</sup>-метр куб** лардан литрга ўтиш коэффиценти. Оқим модули **л/с • км<sup>2</sup>** ларда ифодаланади.

**Оқим қатлами** ( $Y$ ) деб, ҳавзада маълум вақт оралиғида ҳосил бўладиган оқим ҳажмининг шу ҳавза майдонига бўлган нисбатига айтилади. Агар ҳавза майдони  $F$  (км<sup>2</sup>) бўлса,  $T$  кундаги вақт оралиғи учун оқим қатлами қуйидагича аниқланади:

$$Y \text{ қ } \frac{W}{F} = \frac{86400 \cdot T \cdot Q}{F \cdot 10^6} = \frac{86,4 \cdot Q}{F} , \text{ мм.}$$

Бир йил учун аниқлайдиган бўлсак,  $T$  қ 365 кун бўлиб, юқоридаги ифода қуйидаги кўринишни олади:

$$Y \text{ қ } \frac{86,4 \cdot 365 \cdot Q}{F} , \text{ мм.}$$

Оқим модули  $M$  қ  $\frac{10^3 \cdot Q}{F} \frac{л}{с \cdot км^2}$  эканлигини ҳисобга олиб, йиллик оқим қатламини оқим модули орқали қуйидагича ифодаласа бўлади:  
 $У$  қ  $31,54 \cdot M$ , мм.

Оқим қатламини аниқлашдан асосий мақсад, ўрганилаётган дарё ҳавзасига ёққан атмосфера ёғинлари ва унинг бўғланган қисми микдорларини таққослашдир. Шу сабабли ҳам оқим қатлами миллиметрларда ифодаланади.

**Оқим коэффиценти** ( $\eta$ ) деб, дарё ҳавзасида ҳосил бўлган оқим қатламини шу ҳавзага ёққан ёғин микдорида бўлган нисбатига айтилади. Бу катталик " $\eta$ " ҳарфи билан ифодаланиб, ўлчамсиз катталик ҳисобланади:

$$\eta = \frac{Y}{X},$$

бу ерда:  $Y$  - оқим қатлами, мм;  $X$  - ёғин микдори, мм да.

Оқим коэффиценти ( $\eta$ ) 0 дан 1 гача ораликда ўзгаради, яъни  $0 < \eta < 1$  шартни бажаради.

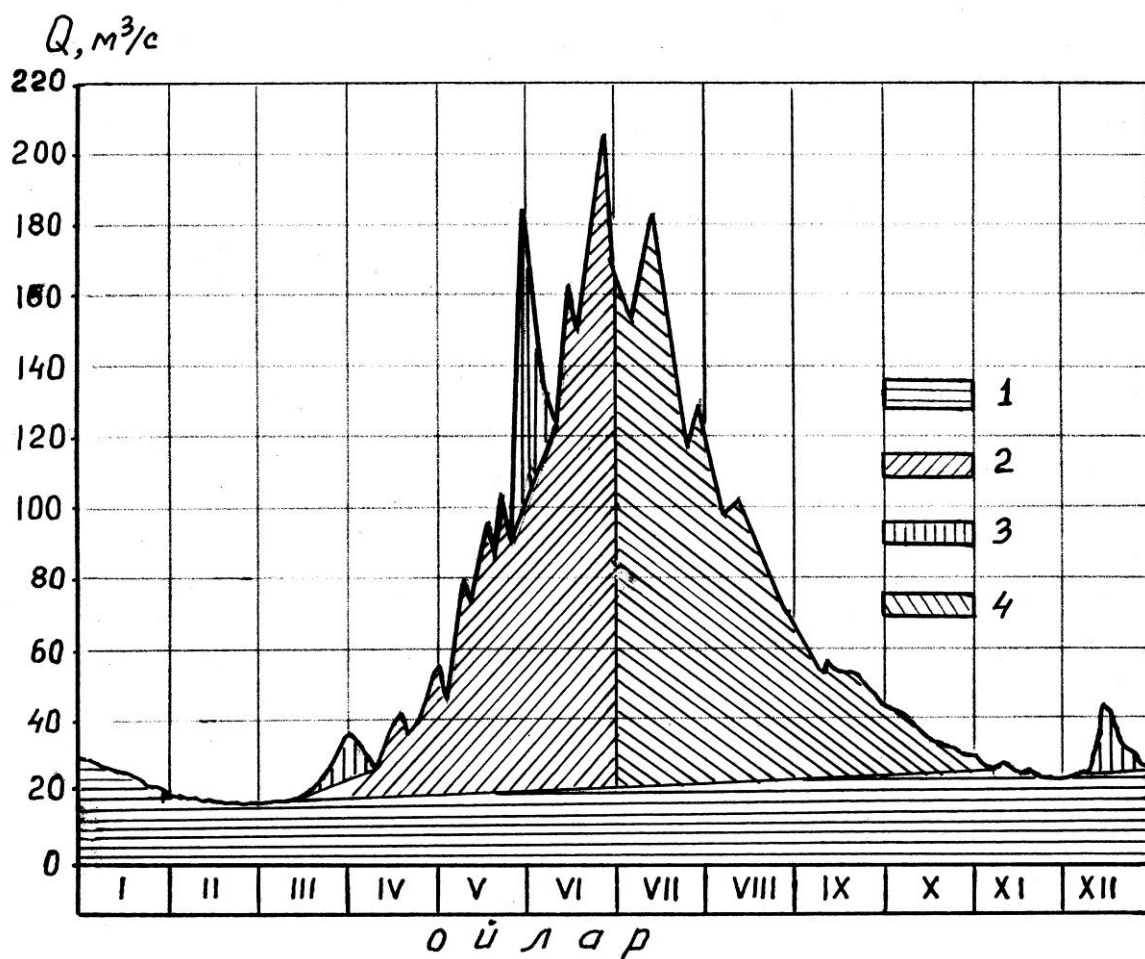
**Оқимнинг модул коэффиценти** ( $K_i$ ) ўрганилаётган йилнинг дарёнинг оқим меъёри(нормаси)га нисбатан сувлилик даражасининг кўрсаткичи бўлиб хизмат қилади ва қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$K_i = \frac{Q_i}{Q_0},$$

ифодада:  $Q_i$  - ўрганилаётган йилдаги ўртача сув сарфи, м<sup>3</sup>Ғс да;  $Q_0$  - ўртача кўп йиллик сув сарфи, яъни оқим меъёри, м<sup>3</sup>/с да.

Кўриниб турибдики, оқимнинг модул коэффиценти ўлчам бирлигига эга эмас. Уни улушларда ёки фоизларда ифодалаш мумкин. Ўрганилаётган йил учун оқимнинг модул коэффицентининг қийматини аниқлаб, дарёнинг айни йилдаги сувлилик даражаси ҳақида хулоса чиқариш мумкин. Агар  $K_i > 1$  бўлса, дарёдаги сув меъёрга нисбатан кўп,  $K_i$  қ 1 бўлса-меъёрга тенг,  $K_i < 1$  бўлса, ўрганилаётган йилда дарёдаги сув меъёрга нисбатан камлигини билдиради.

Дарё оқимининг юқорида қайд этилган кўрсаткичларининг ҳар биридан маълум мақсадларда фойдаланилади. Масалан, оқим ҳажми ҳақидаги маълумотлар дарёда сув омборларини лойиҳалаш, сувдан ирригация ва бошқа мақсадларда фойдаланишда зарур бўлса, оқим модули, оқим қатлами, оқим коэффи



**22-расм. Дарё оқими гидрографи вертикал бўлақларга ажратиш.**

- 1—ер ости сувлари ҳиссаси
- 2—мавсумий қорлар ҳиссаси
- 3—ёмғир сувлари ҳиссаси
- 4—баланд тоғлардаги доимий қор ва музликлар сувлари ҳиссаси.

## 2.11. Дарё оқими ва уни ифодалаш усуллари

### 2.11.1. Дарё оқимининг ҳосил бўлиши ва унга таъсир этувчи омиллар

Дарё оқими ёмғир ҳамда тоғлардаги қор ва музликларнинг эриши ҳисобига ҳосил бўлади. Ҳар икки ҳолда ҳам ҳосил бўлган сувнинг бир қисми ер остига шимилади, бир қисми буғланади, фақат қолган қисмигина оқим ҳосил бўлишида иштирок этади. Ёмғирнинг ёғиши ёки қор ва музликнинг эриш жадаллиги ер остига шимилиш ҳамда буғланишнинг биргаликдаги жадаллигидан катта бўлгандагина оқим ҳосил бўлади.

Юқоридаги шарт бажарилгандан сўнг ҳосил бўлган оқим *юза оқим* ёки *ёнбагирлар оқими* дейилади. Бунда оқим жуда кичик жилғалар кўринишида бўлади. Ана шу ки-чик жилғалар қўшилиб, вақтинчали оқар сувларни, улар эса ўз навбатида қўшилиб, ўзанда доимий оқувчи сойларни ҳосил қилади. Сойлар сувининг қўшилишидан дарё оқими ҳосил бўлади. Дарё оқимига ер ости сувлари ҳам келиб қўшилади. Демак, дарё оқими ер юзаси ва ер ости сув-ларининг йиғиндисидан иборат бўлади.

Юқорида дарё оқимининг ҳосил бўлиш жараёни жуда содда кўринишда тасвирланди. Лекин, аслида, дарё оқимининг ҳосил бўлиши жуда мураккаб табиий жараёндир. Унинг ҳосил бўлишига қуйидаги табиийгеографик омиллар таъсир этади: ҳавзанинг географик ўрни, иқлим шароити, геологик тузилиши, рельефи, тупроқ шароити, ўсимлик қоплами, гидрографик шароити (музлик, қўл, ботқоқлик) ва бошқалар.

Оқим ҳосил бўлишига юқорида қайд этилган табиий географик омиллар мажмуи билан бир қаторда инсоннинг дарё ҳавзасидаги хўжалик фаолияти ҳам жиддий таъсир кўрсатади.

Санаб ўтилган омиллар фақат оқимнинг ҳосил бўлиши ва унинг умумий миқдорига таъсир кўрсатибгина қолмайди. Бу омиллар дарё оқимининг йил давомида ва шунингдек ҳудудлар бўйлаб тақсимланишига ҳам таъсир қилади.

У ёки бу омилнинг дарё оқимига бўлган таъсирини алоҳида кўрсатиш ва уни текшириш жуда мураккаб вазифадир. Чунки бу омилларнинг ҳаммаси биргаликда ҳаракат қилади, кўпчилик ҳолларда эса улар ўзаро боғлангандир.

### 2.11.1.1. Иқлимий омиллар таъсири

Маълумки, иқлимий омиллар деганда атмосфера ёғинлари, буғланиш, ҳаво ҳарорати, ҳаво намлиги, шамол кабилар тушунилади. Шу омиллардан қайси бирининг оқимга ҳал этувчи ва бевосита таъсир этишини билиш учун дарё ҳавзасининг сув мувозанати тенгламасига мурожаат этайлик. Маълумки, у қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$\begin{aligned} X_0 \text{ қ } Y_0 \text{ қ } Z_0 \text{ ёки} \\ Y_0 \text{ қ } X_0 Z_0, \end{aligned}$$

бу ерда:  $X_0$  ҳавзага ёғадиган ўртача кўп йиллик ёғин миқдори;  $Z_0$  ҳавзадан бўладиган ўртача кўп йиллик буғланиш миқдори;  $Y_0$  дарё оқимининг ўртача кўп йиллик миқдори.

Шу тенгламалардан кўриниб турибдики, иқлимнинг дарё оқимига таъсир этувчи асосий элементлари атмосфера ёғинлари ва буғланишдир. Бошқача қилиб айтганда, атмосфера ёғинлари ва буғланиш дарё ҳавзасида йиғиладиган сувнинг оз ёки кўп бўлишига бевосита таъсир кўрсатади.

Бир хил табиий шароитда дарё ҳавзасига қанча кўп ёғин ёғса, оқим шунча кўп миқдорда ҳосил бўлади. Улар орасидаги боғлиқликни аналитик кўринишда қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Y_0 \text{ қ } f(X_0).$$

Бироқ, бу боғлиқлик ҳамма вақт ҳам кузатилмайди. Чунки, оқим миқдорига фақат ёғиннинг оз ва кўп бўлиши таъсир кўрсатибгина қолмасдан, балки унинг йил давомида тақсимланиш характери ҳам муҳим ўрин тутди. Масалан, ёғиннинг кўп қисми йилнинг совуқ даврларида ёғса, у вақтда унинг анча қисми оқим сифатида дарёга келиб қўшилади, яъни дарё оқими билан ёғин ўртасида етарли даражада боғлиқлик бўлади. Агар ёғиннинг асосий қисми йилнинг иссиқ фаслларида ёғса, у вақтда ёғиннинг катта қисми буғланишга ва ер остига шимилишга сарф бўлади. Ёғиннинг қолган қисмигина оқим ҳосил бўлишида қатнашади. Ҳатто айрим ҳудудларда (Ўрта Осиё, Қозоғистон, Волга орти) йилнинг иссиқ вақтида ёққан ёғинлар баъзан ҳеч қандай оқим ҳосил қилмайди, чунки улар тўла буғланишга ва ер остига шимилишга сарф бўлади. Мана шунга ўхшаш шароитларда дарё оқими билан ёғин ўртасида боғлиқлик бўлмайди.

Юқорида айтиб ўтилганидек, дарё оқимига бевосита таъсир кўрсатувчи иккинчи иқлимий омилбу буғланишдир. Бу ерда шу нарсани ҳисобга олиш зарурки, буғланиш ҳаво ҳароратига боғлиқ бўлиш билан бирга маълум даражада ёғин миқдорига ҳам боғлиқдир. Масалан, Ўрта Осиёда, айниқса унинг чўл районларида ҳаво ҳарорати



нихоятда юқори, буғланиш учун шароит етарли, лекин буғланиш миқдори жуда кичик, чунки жуда оз миқдорда ёғин ёғади.

Шимолий районларда, жумладан, Россиянинг шимолий қисмида ҳам буғланиш миқдори кичик, бироқ бу ёғин миқдорининг камлигидан эмас, аксинча ҳаво ҳароратининг пастлигидандир.

Юқорида айтилганлардан шундай хулоса чиқадики, дарё оқимининг асосий иқлимий омиллари бўлган ёғин ва буғланишни алоҳида, бирбиридан ажралган ҳолда текшириб бўлмас экан. Худди шу каби оқим ҳосил бўлишида қолган иқлимий омиллар (ҳаво намлиги, шамол ва бошқалар) ҳам бирбирига боғлиқ ҳолда доимий таъсир этиб туради.

#### ***2.11.1.2. Дарё ҳавзаси геологик тузилишининг таъсири***

Дарёлар тўйинишида иштирок этадиган ер ости сувларининг тўпланиш ва сарфланиш шароити ҳавзанинг геологик тузилишига боғлиқдир. Шу билан бир қаторда тоғ жинсларининг литологик таркиби, сув ўтказмас қатламларнинг жойлашиш чуқурлиги оқим ҳосил бўлишига, унинг миқдориغا ҳамда йил ичида тақсимланишига таъсир этадиган жиддий омиллардан ҳисобланади.

Маълумки, сувни яхши ўтказадиган тоғ жинсларидан иборат қатламлар кўп миқдордаги сувни ўзига шимиб олади. Бундай шароитда улар нам тўплагичлар вазифасини ўтаб, йил давомида дарёларнинг ер ости сувлари билан бир текис тўйинишини таъминлайди.

Карст ҳодисалари кенг тарқалган ҳудудларда (Силурий платоси, Қримдаги Яйла) дарё ҳавзаси геологик тузилишининг оқим ҳосил бўлишига таъсири янада яққол сезилади. Бундай майдонларда дарёлар деярли учрамайди, чунки ёғиннинг асосий қисми ер остига шимилиб, натижада юза оқим ҳосил бўлмайди.

#### ***2.11.1.3. Рельефнинг таъсири***

Дарё оқимининг ҳосил бўлишига ҳавзанинг рельефи бевосита ва билвосита таъсир этиши мумкин. Рельефнинг оқимга бевосита таъсири ҳавзанинг нишаблиги орқали ифодаланади. Агар ҳавзанинг нишаблиги катта бўлса, оқим жадал суръатда ҳосил бўлиб, унинг дарё ўзанига оқиб келиш вақти қисқаради. Шу билан бирга ер остига шимилиш ва буғланишга ҳам кам миқдорда сув сарф бўлади. Ҳавзанинг, ёнбағирларнинг нишаблиги нисбатан кичик бўлганда эса юқорида баён қилинганларнинг акси кузатилади.

Ҳавза рельефининг оқим ҳосил бўлишига билвосита таъсири жуда каттадир. Бу таъсир дарё ҳавзаси сув мувозанатнинг асосий элементлари бўлган ёғинсочин, буғланиш, ер остига шимилиш ва ҳавзада тўпланадиган сув миқдори орқали сезилади.

Кўпчилик ҳолларда рельеф ҳавзада қор қопламининг тақсимланишига катта таъсир кўрсатади. Шамол таъсирида дўнгликларда, сувайирғичларда қор кам тўпланса, аксинча ботиқликларда кўп тўпланиб, кейинчалик ҳарорат кўтарилгач, жадал суръатда оқим ҳосил бўлишини таъминлайди.

Сув мувозанати элементларига ва улар орқали дарё оқимида баландлик минтақалари жуда катта таъсир кўрсатади. Ортиқча ва етарли даражада намликка эга бўлган текислик ҳудудларида баландликнинг унча катта бўлмаган ўзгариши ҳам ёғин миқдorigа ва дарё оқимида сезиларли таъсир кўрсатади. Масалан, Валдай тепаликларида (денгиз сатҳидан 200300 м) йиллик ёғин миқдори 700 мм га етса, у билан ёнмаён жойлашган ҳудудлар (ЛоватИлмен паст текислиги) да 550 мм ёғин ёғади. Шуларга мос равишда у ерлардаги оқим модуллари 1011 ва 56 лҒс•км<sup>2</sup> ни ташкил этади.

Тоғли ҳудудларда дарё ҳавзасининг сув мувозанати элементлари баландлик бўйича кескин ўзгаради. Йиллик ёғин миқдори тоғ тизмасининг ўрни ва йўналишига боғлиқ ҳолда, маълум баландликкача ортиб боради, шундан сўнг баландлик ортиши билан ёғин миқдори камая боради. Масалан, Илиорти Олатовининг шимолий ёнбағирларида ёғин миқдори 2250 м баландликкача ортса, Жунғория Олатовида бу баландлик 32003400 м ни ташкил этади.

Ёғин миқдorigа тоғ ёнбағирларининг нам ҳаво оқими йўналишига нисбатан жойлашиши катта таъсир кўрсатади. Масалан, Хисор тоғ тизмасининг жанубиғарбий ёнбағирларига йилига 1500-2000 мм ёғин ёғса, Помир тоғларининг ички ҳудудларида йиллик ёғин миқдори атиги 400600 мм ни ташкил этади.

Баландликнинг ортиши ёғин турига ҳам таъсир этади. Маълумки, баландликка мос равишда ёғиннинг умумий миқдorigа нисбатан қорнинг ҳиссаси ортиб боради. Бу эса ўз навбатида оқим коэффициентининг ўсишига олиб келади.

Баландлик ортиши билан ҳаво ҳарорати пасая боради (ҳар 100 м да 0,6° С), ҳаво намлиги эса ортади. Натижада ҳавзадан бўладиган буғланиш миқдори баландлик ортиши билан камаяди.

Хулоса қилиб айтганда, ёғин ва буғланишнинг баландлик бўйича ўзгаришига боғлиқ ҳолда оқим миқдори ҳам ўзгаради. Барча олимлар шу фикрни тасдиқлаганлари ҳолда, оқимнинг қайси баландликкача ортиб бориши ҳақида ягона фикрга эга эмаслар. Масалан, В.Л.Шульц

маълумотларига кўра Ўрта Осиё тоғларида оқим миқдори 10001500 м дан бошлаб 26003500 м гача ортиб боради, сўнг эса унинг камайиши кузатилади. Кавказ тоғларида эса ҳатто 4000 м баландликкача ҳам оқимнинг камайишга мойиллиги кузатилмаган.

Тоғли районларда дарё оқими (М) нинг баландлик (Н) бўйича ўзгариши қонуниятларини  $M \propto f(H)$  боғланиш чизмаси яққол тасвирлайди (23расм). Оқим ҳосил бўлиши шароити ниҳоятда фарқ қилиши туфайли, баъзан ягона тоғ тизимининг турли ҳудудлари учун чизилган чизмалар шакли бирбиридан ажралиб туради.

Умуман тоғли ўлкаларнинг гидрологик шароитида рельефнинг аҳамияти ниҳоятда каттадир. Рельеф гидрологик ҳодисаларга, шу жумладан оқим ҳосил бўлиш жараёнига кўпинча бевосита эмас, балки табиийгеографик, айниқса, иқлимий омиллар орқали ҳам таъсир этади.

#### ***2.11.1.4. Тупроқ ва ўсимлик қопламининг таъсири***

Ҳар қандай дарё ҳавзаси юзасининг маълум қисми тупроқ билан қопланган бўлади. Тупроқ қопламининг оқим ҳосил бўлишига таъсири унинг сув шимиш ва шимилган сувни ўзида ушлаб тура олиш имконияти билан характерланади. Тупроқ қопламининг шу хусусиятига боғлиқ ҳолда ер ости ва юза оқимлар миқдори ҳам турлича бўлади.

Тупроқ қопламининг сув шимиш қобилияти, унинг табиий-механик ва табиийхимиявий хусусиятларига боғлиқдир. Тупроқ заррачаларининг ўлчамлари қанча катта бўлса, у шунча кўп миқдордаги сувни шимади. Масалан, қумли тупроқ лой тупроққа нисбатан 510 марта кўп сувни шима олади. Натижада биринчи турдаги тупроқлар кўп тарқалган ҳавзаларда дарё оқимининг асосий қисмини ер ости сувлари ташкил этади.

Тупроқ қопламининг оқим ҳосил бўлишига таъсири ҳақида гап кетганда ҳавзадаги ҳайдалган ерлар майдонига ҳам эътибор бериш керак. Айрим кузатишлар ва илмий тадқиқот ишлари натижаларининг кўрсатишича ҳайдалган ерларда, ҳайдалмаган майдонга нисбатан, оқим 4080 фоиз миқдорда кам ҳосил бўлади.

Дарё ҳавзасидаги ўсимлик қопламининг оқим ҳосил бўлишига таъсири қуйидаги кўринишларда ўз ифодасини топади:

1) ўсимлик қоплами атмосфера ёғинларининг бир қисмини ўзида ушлаб қолади ва бу билан ёғиннинг янада кўпроқ қисмининг буғланишига имкон беради;

2) ўсимлик қоплами илдизлари ёрдамида доимий равишда тупроқдан маълум миқдордаги намликни олиб, ўз танаси орқали

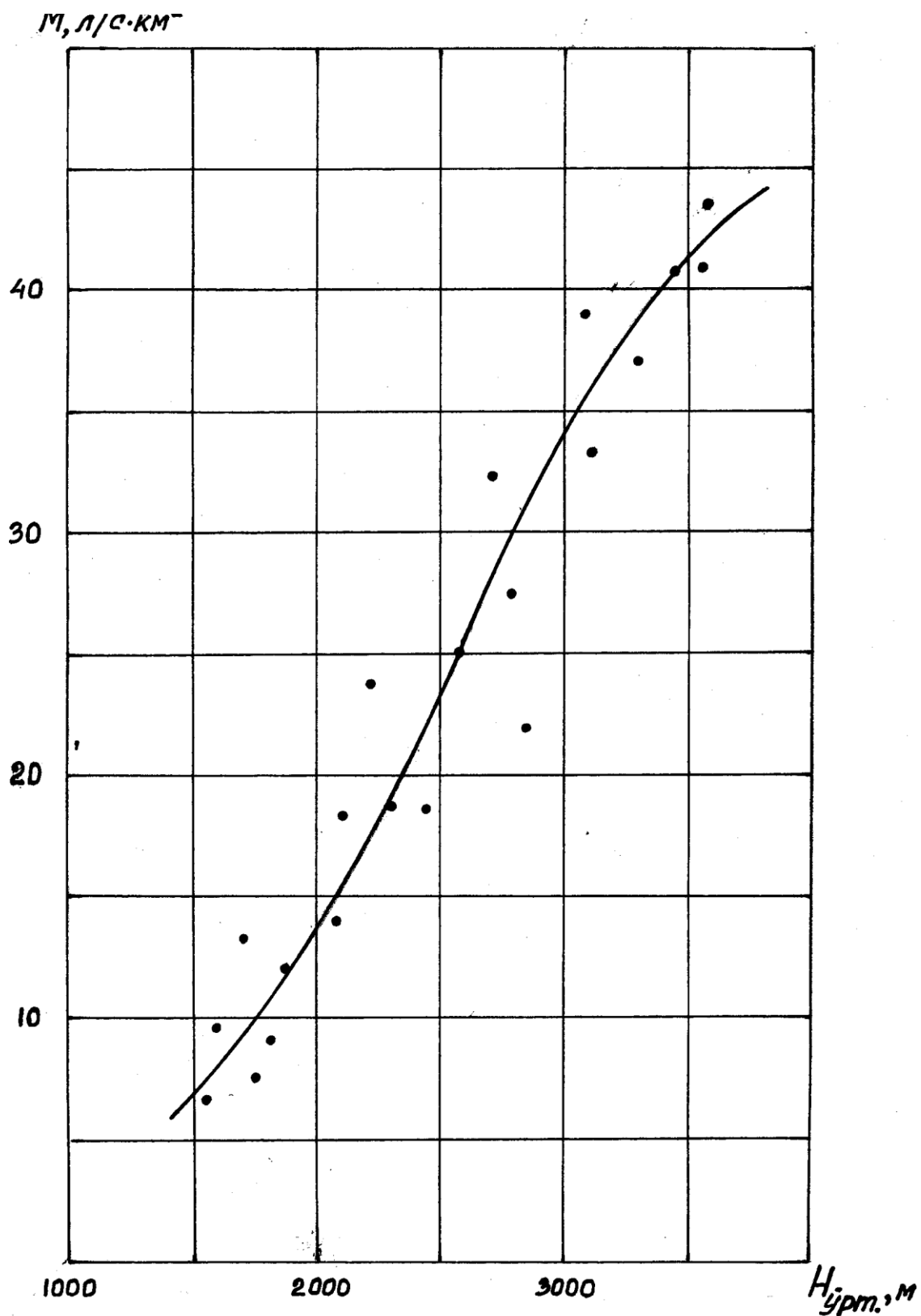
буғлатиб туради (транспирация);

3) ўсимлик қоплами ўз танаси билан тупроқ юзасини тўсади, уни исиб кетишига йўл қўймайди ва натижада буғланиш миқдорини камайтиради;

4) ўсимлик қоплами ер юзаси ғадирбудурлигини орттиради, бу эса юзада сувнинг оқиш тезлигини камайтириб, қўп миқдордаги сувнинг ер остига шимилишига имкон беради;

5) ўсимлик қоплами, айниқса ўрмонлар, ер сиртидаги қорнинг эришини секинлаштиради ва бу билан ер остига шимилишни кучайтиради;

6) ўсимлик қоплами тупроқнинг табиий хусусиятларини кескин ўзгартириб юборади;



**23-расм. Оқим модули ( $M$ )нинг ҳавзанинг ўртача баландлиги ( $H_{урт}$ ) га боғлиқлигини ифодаловчи чизма.**

7) айрим олимларнинг кузатишича ўрмон билан қопланган майдонларда ён атрофга нисбатан ёғин миқдори кўпроқ бўлади.

Демак, ўсимлик қопламининг оқим ҳосил бўлишига таъсири ёғин, буғланиш, ер остига шимилиш миқдорларининг ўзгаришида сезилади. Юқорида санаб ўтилганлардан кўриниб турибдики, ўсимлик қоплами айрим ҳолларда оқимни кўпайишига сабаб бўлса, айрим ҳолларда эса бунинг аксидир. Юқоридаги масалалар А.Г.Булавко, А.П.Бочков, В.Е.Водогрецкий каби олимларнинг илмий-тадқиқот ишла-рида анча батафсил ўрганилган.

#### ***2.11.1.5. Кўллар, ботқоқликлар ва музликларнинг таъсири***

Дарё ҳавзасида мавжуд бўлган кўллар, ботқоқликлар маълум даражада оқимни бошқариб, унинг йил ичида нисбатан текис тақсимланишига сабаб бўлади.

Ҳавзадаги кўллар таъсирида кам сувли даврда дарёда оқим нисбатан кўп бўлиб, тўлинсув даврида эса оқим кўлсиз дарёларга нисбатан кам бўлади. Бошқача қилиб айтганда, дарё оқими **кўллар** таъсирида табиий равишда бошқарилади.

Иккинчи томондан кўллар юзасидан бўладиган буғланиш ҳисобига умумий оқим миқдори камаяди. Оқимнинг камайиши миқдори, биринчидан, кўлларнинг сув юзаси майдонига, сўнгра эса шу ҳудудда сув юзасидан ва куруқликдан бўладиган буғланиш фарқига боғлиқдир. Сув юзаси майдони ва буғланишлар фарқи қанча катта бўлса, буғланишга шунча кўп миқдорда сув сарф бўлади ва бинобаин дарё оқими миқдори ҳам шунча камаяди.

Ортиқча ва етарли даражада намликка эга бўлган ҳудудларда юқорида айтилганлар у даражада сезилмаслиги мумкин. Лекин, куруқ иқлимли минтақаларда, жумладан, Ўрта Осиё ҳудудида кўллар юзасидан бўладиган буғланиш ҳисобига оқимнинг камайиши ниҳоятда сезиларлидир. Масалан, А.А.Соколов ҳисобларига кўра мазкур ҳудудда кўллар юзаси ҳавзанинг умумий майдонига нисбатан 1% ни ташкил этади. Лекин, шу юзадан бўладиган буғланиш миқдори ҳудуднинг умумий майдонидан бўладиган буғланишнинг 7080 фоизини ташкил этади.

**Ботқоқликлар** ҳақида ҳам юқоридаги каби фикрларни билдириш мумкин. Уларнинг дарё оқимига таъсири, айниқса шимолий ҳудудларда сезиларлидир.

Дарё ҳавзасида **музликлар**нинг мавжудлиги оқимнинг йил давомида ва йиллараро тақсимланишига сезиларли даражада таъсир қилади. Масалан, Ўрта Осиё давлатлари ҳудудидаги музликлар ҳисобига тўйинадиган дарёлар (Зарафшон, Норин, Вахш) оқимининг асосий қисми июл сентябр ойларига тўғри келади. Шу даврдаги иссиқлик баланси эса у йилдан бу йилга кам ўзгаради, бинобарин оқим миқдори ҳам йилданйилга кам ўзгаради. Масалан, Ўрта Осиёда ғоят кам

сувли ҳисобланган 1917 йилда Зарафшон дарёсининг йиллик оқими миқдори меъёр (норма)га нисбатан борйўғи 11 фоиз кам бўлган бўлса, Чирчик дарёсининг йиллик оқими ўша йили 40 фоизга камайган. Бунинг сабабини Зарафшон дарёси ҳавзасида Чирчик дарёси ҳавзасига нисбатан музликлар қоплаган майдоннинг катталиги билан изоҳлаш мумкин. Бошқа ҳудудлардаги, масалан, Олтой, Кавказдаги баланд тоғ дарёлари ҳақида ҳам шундай фикрларни билдириш мумкин.

#### **2.11.1.6. Антропоген омиллар таъсири**

Инсон хўжалик фаолиятининг дарё оқимига таъсири жуда қадимга бориб тақалади, лекин бу таъсир авваллари кенг миқёсда кузатилмагани учун унча сезиларли бўлмаган.

Асримизнинг ўрталаридан бошлаб эса инсоннинг табиатга таъсири, тўғрироғи "зуғуми" кучая борди. Жумладан, инсон хўжалик фаолиятининг дарё оқимига таъсири қуйидаги кўринишларда ўз аксини топди:

- сув омборлари, сув электр станциялари (ГЭС лар), селхоналар қуриш;

- дарё оқимини ҳавзалараро қайта тақсимлаш;
- суғориладиган ерлар майдонини кенгайтириш;
- дарё ҳавзасидаги ботқоқлик ерларни қуриштириш;
- дарёлар сув тўплайдиган йирик майдонларда агротехника тадбирларини (ўрмонмелиорация ишлари) ўтказиш;
- йирик шаҳарлар ва аҳоли пунктларини сув билан таъминлаш;
- йирик саноат корхоналари (қоғоз ишлаб чиқарувчи, кимё, металлургия, тўқимачилик) ни сув билан таъминлаш ва ҳоказо.

Юқорида санаб ўтилган омиллар дарё оқимининг миқдorigа ҳам, сифатига ҳам салбий таъсир кўрсатади. Бугунги кунда ана шу таъсирни ҳар томонлама ўрганиш, уни миқдорий жиҳатдан баҳолаш ва бу таъсир натижасида келиб чиқадиган салбий оқибатларни олдини олиш ёки камайтириш гидрология фанининг асосий муаммоларидан бири ҳисобланади.

#### **2.11.2. Дарё оқимини ифодалаш усуллари**

Дарёнинг сувлилик даражаси, яъни ундаги оқим миқдорининг йил давомида ва кўп йиллар бўйича ўзгариши хусусиятларини ўрганиш катта амалий аҳамиятга эга. Шу масалалар ечимини ҳал этмай туриб, дарёлар сувидан самарали фойдаланиш ва уларда қурилиши мўлжалланган гидротехник иншоотларни лойиҳалаш ишларини тўғри амалга ошириб бўлмайди.

Дарёлар оқимини миқдорий баҳолашда оқим ҳажми, оқим

модули, оқим қатлами (қалинлиги), оқим коэффиценти ва оқимнинг модул коэффиценти каби кўрсаткичлардан фойдаланилади.

**Оқим ҳажми** ( $W$ ) деб, дарё ўзанининг берилган кўндаланг қирқимидан маълум вақт (кун, ҳафта, декада, ой, йил) давомида оқиб ўтган сув миқдорига айтилади. Агар кузатиш жойи(пости)да  $T$  кун учун ўртача сув сарфлари маълум бўлса, у ҳолда шу вақт давомидаги оқим ҳажми қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$W \text{ қ } 86400 \cdot Q \cdot T ,$$

бу ерда:  $Q$  ҳисоб вақти ( $T$  кунда) ги ўртача сув сарфи, м<sup>3</sup>/с ларда; 86400бир кундаги секундлар сони. Оқим ҳажми м<sup>3</sup> ёки йирик дарёларда км<sup>3</sup> да ифодаланади.

Юқоридаги ифодадан кўриниб турибдики, оқим ҳажмини ихтиёрий вақт оралиғибир кун, бир ой, бир йил, тўлинсув даври ва ҳоказолар учун ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун шу ораликдаги ўртача сув сарфини (м<sup>3</sup>/с) унинг секундларда ифодаланган қийматига кўпайтирилади.

Йиллик оқим ҳажмини ҳисоблашда ўртача йиллик сув сарфини бир йилдаги секундлар сонига кўпайтирилади. Масалан, агар  $Q_{\text{урт}}$  қ 25,0 м<sup>3</sup>/с бўлса, бир йилнинг  $31,54 \cdot 10^6$  секундга тенглигини ҳисобга олиб, дарёдаги йиллик сув ҳажмини

$$W_{\text{й}} \text{ қ } Q_{\text{урт.й}} \cdot T \text{ қ } 25,0 \text{ м}^3/\text{с} \cdot 31,54 \cdot 10^6 \text{ с қ } 788 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \text{ қ } 0,79 \text{ км}^3$$

миқдорга тенг эканлигини аниқлаймиз.

**Оқим модули** ( $M$ ) деб, дарё ҳавзасининг бирлик юзаси (1 км<sup>2</sup>) дан бирлик вақт (бир секунд) ичида литрлар ҳисобида ҳосил бўладиган сув миқдорига айтилади. Оқим модули қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$M \text{ қ } \frac{10^3 \cdot Q_{\text{урт}}}{F} ,$$

бу ерда  $Q_{\text{урт}}$  ўртача йиллик сув сарфи, м<sup>3</sup>/с ларда,  $F$  ҳавза майдони, км<sup>2</sup> ларда, 10<sup>3</sup> метр куб лардан литрга ўтиш коэффиценти. Оқим модули л/с • км<sup>2</sup> ларда ифодаланади.

**Оқим қатлами** ( $Y$ ) деб, ҳавзада маълум вақт оралиғида ҳосил бўладиган оқим ҳажмининг шу ҳавза майдонига бўлган нисбатига айтилади. Агар ҳавза майдони  $F$  (км<sup>2</sup>) бўлса,  $T$  кундаги вақт оралиғи учун оқим қатлами қуйидагича аниқланади:

$$Y \text{ қ } \frac{W}{F} = \frac{86400 \cdot T \cdot Q}{F \cdot 10^6} = \frac{86,4 \cdot Q}{F} , \text{ мм.}$$

Бир йил учун аниқлайдиган бўлсак,  $T$  қ 365 кун бўлиб, юқоридаги ифода қуйидаги кўринишни олади:

$$Y \text{ қ } \frac{86,4 \cdot 365 \cdot Q}{F} , \text{ мм.}$$



Оқим модули  $M$  қ  $\frac{10^3 \cdot Q}{F} \frac{л}{с \cdot км^2}$  эканлигини ҳисобга олиб, йиллик оқим қатламини оқим модули орқали қуйидагича ифодаласа бўлади:  
 $У \text{ қ } 31,54 \cdot M, \text{ мм.}$

Оқим қатламини аниқлашдан асосий мақсад, ўрганилаётган дарё ҳавзасига ёққан атмосфера ёғинлари ва унинг буғланган қисми микдорларини таққослашдир. Шу сабабли ҳам оқим қатлами миллиметрларда ифодаланади.

**Оқим коэффиценти** ( $\eta$ ) деб, дарё ҳавзасида ҳосил бўлган оқим қатламини шу ҳавзага ёққан ёғин микдорида бўлган нисбатига айтилади. Бу катталик " $\eta$ " ҳарфи билан ифодаланиб, ўлчамсиз катталик ҳисобланади:

$$\eta = \frac{Y}{X},$$

бу ерда:  $Y$  оқим қатлами, мм;  $X$  ёғин микдори, мм да.

Оқим коэффиценти ( $\eta$ ) 0 дан 1 гача ораликда ўзгаради, яъни  $0 < \eta < 1$  шартни бажаради.

**Оқимнинг модул коэффиценти** ( $K_i$ ) ўрганилаётган йилнинг дарёнинг оқим меъёри(нормаси)га нисбатан сувлилик даражасининг кўрсаткичи бўлиб хизмат қилади ва қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$K_i = \frac{Q_i}{Q_0},$$

ифодада:  $Q_i$  ўрганилаётган йилдаги ўртача сув сарфи,  $м^3/с$  да;  $Q_0$  - ўртача кўп йиллик сув сарфи, яъни оқим меъёри,  $м^3/с$  да.

Кўриниб турибдики, оқимнинг модул коэффиценти ўлчам бирлигига эга эмас. Уни улушларда ёки фоизларда ифодалаш мумкин. Ўрганилаётган йил учун оқимнинг модул коэффицентининг қийматини аниқлаб, дарёнинг айни йилдаги сувлилик даражаси ҳақида хулоса чиқариш мумкин. Агар  $K_i > 1$  бўлса, дарёдаги сув меъёрга нисбатан кўп,  $K_i$  қ 1 бўлсамеъёрга тенг,  $K_i < 1$  бўлса, ўрганилаётган йилда дарёдаги сув меъёрга нисбатан камлигини билдиради.

Дарё оқимининг юқорида қайд этилган кўрсаткичларининг ҳар биридан маълум мақсадларда фойдаланилади. Масалан, оқим ҳажми ҳақидаги маълумотлар дарёда сув омборларини лойиҳалаш, сувдан ирригация ва бошқа мақсадларда фойдаланишда зарур бўлса, оқим модули, оқим қатлами, оқим коэффиценти каби катталиклар дарё оқимини хариталаштиришда қўл келади.

циенти каби катталиклар дарё оқимини хариталаштиришда қўл

келади.

### 2.11.3. Дарё ҳавзасининг сув мувозанати. Гидрологик йил

Сув мувозанати материянинг сақланиш қонунига кўра қуйидаги аниқ тенгликка асосланади: ҳар қандай ихтиёрий юза билан чегараланган майдонга келиб қўшиладиган сувларнинг йиғинди миқдори ( $\Sigma_{\text{кирим}}$ ) билан ундан ташқарига турли йўллар билан чиқиб кетадиган (сарфланадиган) сувларнинг йиғинди миқдори ( $\Sigma_{\text{чиқим}}$ ) орасидаги фарқ шу майдонда сувнинг кўпайиши ёки камайиши ( $\Delta U$ ) га тенг бўлиши керак, яъни

$$\Sigma_{\text{кирим}} - \Sigma_{\text{чиқим}} = \Delta U.$$

Ушбу тенглик ҳар қандай ихтиёрий юза билан чегаралаб олинган майдон ва ҳар қандай вақт оралиғи учун тўғри бўлади. Кўпчилик ҳолларда шу кўринишдаги сув мувозанати ҳисоблари дарё ҳавзалари, кўллар ва сув омборлари учун амалий масалаларни ҳал этиш мақсадида бажарилади.

Қўйилган вазифа ҳамда мавжуд маълумотларга боғлиқ ҳолда сув мувозанати тўла ва жузъий (тўла бўлмаган) бўлиши мумкин. Барча кириш ва чиқимни ташкил этувчиларни, шунингдек ўрганилаётган табиий майдоннинг ер усти ва ер ости сувлари захиралари ўзгаришини ҳисобга олиб тузилган мувозанат (баланс) **тўла сув мувозанати** деб аталади. Агар бир ёки бир неча мувозанат элементларини ўлчаш имкони бўлмаса ва улар сув мувозанати тенгламасининг қолдиқ аъзоси сифатида аниқланса, бундай мувозанат **жузъий** (тахминий) **сув мувозанати** деб аталади.

Илмий ва амалий мақсадларда етарли вақт оралиғи (бир йил ёки ўртача кўп йил) учун тузилган сув мувозанатларидан фойдаланилади.

Ихтиёрий танланган, юқоридан ер юзаси билан, ён томонлардан унинг сирти контури бўйлаб ўтувчи тик юзалар билан ва пастдан сув ўтказмас тоғ жинслари қатлами билан чегараланган ҳажм (ҳавза) учун сув мувозанати тенгламасининг умумий кўринишини аниқлаш муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Юқоридаги шартларни бажарадиган ҳавза учун сув мувозанатининг **кирим қисми** қуйидагилардан иборат бўлади:

- кўрилатган ҳажм (ҳавза) юзасига ёққан атмосфера ёғинлари (X);
- ҳавза юзасида ва тупроқ-грунтларда конденсацияланган намлик миқдори ( $E_1$ );
- ҳавзага юза сув оқими, жилғалар, сойлар, дарёлар кўринишида келиб қўшилган сув миқдори ( $U_{1 \text{ юза}}$ );
- ер ости оқимлари кўринишида қўшилган сув миқдори ( $U_{1 \text{ ер}}$ )

ости).

Сув мувозанатининг **чиқим қисми** куйидаги ташкил этувчилардан иборат бўлади:

- кўрилаётган ҳажм (ҳавза) юзасидан бўлган буғланиш ( $E_2$ );
- ҳавзадан юза сув оқими, жилғалар, сойлар, дарёлар кўринишида чиқиб кетган сув миқдори ( $U_{2 \text{ юза}}$ );
- ҳавзадан ер ости оқимлари кўринишида чиқиб кетган сув миқдори ( $U_{2 \text{ ер ости}}$ ).

Мувозанатнинг кирим қисми чиқим қисмидан кўп бўлса, кўрилаётган ҳажмда намлик захираси орта боради ва аксинча, чиқим қисмининг кирим қисмидан кўп бўлиши ҳажмдаги намлик захирасининг камайишига сабаб бўлади. Шу туфайли тенгламанинг кирим ва чиқим қисмлари орасидаги тенгликни ҳосил қилиш учун унинг кирим қисмига  $U_1$  ни, яъни вақт оралиғи бошида шу ҳажмдаги намлик захирасини ҳисобга олувчи аъзони ва тенгламанинг чиқим қисмига  $U_2$  ни, яъни вақт оралиғи охиридаги намлик захирасини ҳисобга олувчи аъзони қўшиш керак. Шуларни эътиборга олиб, дарё ҳавзасининг сув мувозанати тенгламасини куйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$X \text{ қ } E_1 \text{ қ } U_{1 \text{ юза}} \text{ қ } U_{1 \text{ ер ости}} \text{ қ } U_1 \text{ қ } E_2 \text{ қ } U_{2 \text{ юза}} \text{ қ } U_{2 \text{ ер ости}} \text{ қ } U_2.$$

Тенгламани соддалаштириш мақсадида куйидагича ёзамиз:

$$X \text{ қ } (E_2 - E_1) \text{ қ } (U_{2 \text{ юза}} - U_{1 \text{ юза}}) \text{ қ } (U_{2 \text{ ер ости}} - U_{1 \text{ ер ости}}) \text{ қ } (U_2 - U_1).$$

Ушбу ифодада  $U_{2 \text{ юза}} - U_{1 \text{ юза}}$  қ  $U$ ,  $E_2 - E_1$  қ  $E$ ,  $U_{2 \text{ ер ости}} - U_{1 \text{ ер ости}}$  қ  $U_{\text{ер ости}}$  ва  $U_2 - U_1$  қ  $\pm \Delta U$  эканлигини ҳисобга олиб, дарё ҳавзасининг сув мувозанати тенгламасини куйидагича ихчамлаштириш мумкин:

$$X \text{ қ } U \text{ қ } E \text{ қ } U_{\text{ер ости}} \pm \Delta U.$$

Кўп ҳолларда сув мувозанати тенгламалари гидрологик йил учун тузилади. **Гидрологик йил** дейилганда ўрганилаётган дарё ҳавзасида намликнинг тўпланиши ва сарф бўлиши даврларини тўла ўз ичига олган йиллик оралиқ тушунилади. Демак, бу вақт оралиғи қорнинг ёғиши, тўпланиши, эрий бошлаши ва эриган қордан сув оқими ҳосил бўлиши даврини қамраб олади. Иқлим шароитларини ҳисобга олган ҳолда ўлкамизда гидрологик йилнинг бошланиши сифатида 1 октябр қабул қилинган. "Гидрологик йил" тушунчасини киритиш натижасида, табиийки, у йилдан бу йилга ўтувчи сув захиралари миқдорининг энг кам бўлишига эришилади. Бу эса сув мувозанати тенгламаларини тузиш ва бошқа кўпгина амалий масалаларни ҳал этишда қулайлик яратади.

Табиий шароитда, яъни дарё оқими бошқарилмаганда гидрологик йил учун сув мувозанати тенгламаси куйидаги кўринишда бўлади:

$$X \text{ қ } Y \text{ қ } E \pm \Delta U,$$

кўриниб турибдики, бу ерда  $\Delta U$  дарё хавзасидаги намлик захирасининг ўзгаришига боғлиқ ҳолда мусбат ёки манфий ишорали бўлиши мумкин. Кўп йиллик оралиқ учун  $\Delta U$  ни ҳисобга олмаса ҳам бўлади, чунки унинг мусбат ва манфий қийматлари ўзаро тенглашади. У ҳолда дарё хавзасининг сув мувозанати тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$X_0 \text{ қ } Y_0 \text{ қ } E_0 .$$

Юқорида келтирилган барча ифодалардаги катталикларнинг ўлчам бирлиги *мм*, *м*<sup>3</sup> ёки *км*<sup>3</sup> да бўлиши мумкин.

### **Синов саволлари:**

- 1. Дарё оқимининг ҳосил бўлишига таъсир этувчи омил-ларни санаб беринг.*
- 2. Иқлимий омиллар дарё оқимининг ҳосил бўлишига қандай таъсир кўрсатади?*
- 3. Тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлишида рельефнинг таъсири нималарда акс этади?*
- 4. Ўрта Осиё мисолида дарё оқимида антропоген омиллар таъсирини ёритиб беринг.*
- 5. Дарё оқимини турли ўлчам бирликларида ифодалашда қандай кўрсаткичлардан фойдаланилади?*
- 6. Дарё хавзаси сув мувозанатининг кирим ва чиқим қисми элементларини айтиб беринг.*
- 7. Гидрологик йил нима ва у Ўрта Осиёда қачондан бошланади?*

## **2.12. Дарё оқимининг ўзгарувчанлиги ва оқим нормаси**

Дарёлар сувидан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган кўпгина назарий ва амалий масалаларни ҳал этишда дарёларнинг оқим нормаси (меъёри)ни аниқлаш талаб этилади. Қуйида оқим нормасини аниқлашда дарё оқимининг ўзгарувчанлигини ҳисобга олиш, уни статистик баҳолаш ва дарё оқимининг йил давомида мавсумлар, фасллар, ойлар бўйича тақсимланишини баҳолаш усуллари ёритилади.

### **2.12.1. Оқим нормасини аниқлашда дарё оқимининг ўзгарувчанлигини ҳисобга олиш**

Дарё оқими йиллараро ўзгариб туради, яъни дарёда бир йил сув кўп бўлса, иккинчи йили унга нисбатан камроқ бўлиши мумкин. Бу ўзгаришлар иқлимий омилларга боғлиқ бўлиб, аниқ бир қонуниятга бўйсунмайди, лекин оқимнинг маълум бир ўртача миқдори атрофида

тебраниб туради. Тебраниш амплитудаси турли дарёларда турлича қийматларга эга бўлади.

Дарё оқимини бир неча йиллар (25-30 йил) давомида узлуксиз кузатиш натижасида ҳосил бўлган қаторни тасодифий миқдорлар қатори деб қараш мумкин. Маълумки, тасодифий миқдорлардан ҳосил бўлган қатор ўзгарувчан- **вариацион қатор** дейилади.

Кам сувли ва кўп сувли даврларнинг тўла цикли учун аниқланган ўртача кўп йиллик оқим миқдори **оқим нормасини** ифодалайди.

Ўзгарувчан қаторнинг асосий кўрсаткичларидан бири ўртача арифметик миқдор ёки бошқача айтганда норма (меъёр)дир. У қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n},$$

ифодада  $Y_0$ -оқим меъёри,  $\sum_{i=1}^n Y_i$ -оқимнинг йиллик миқдорлари йиғиндиси,  $n$ -кузатиш йиллари сони.

Оқим нормасини аниқлашда ҳисоблаш даврини белгилаб олиш муҳимдир, чунки дарё оқими ҳам Куёш фаоллиги ҳамда иқлимнинг даврий-цикли ўзгаришига боғлиқ ҳолда ўзгариб туради.

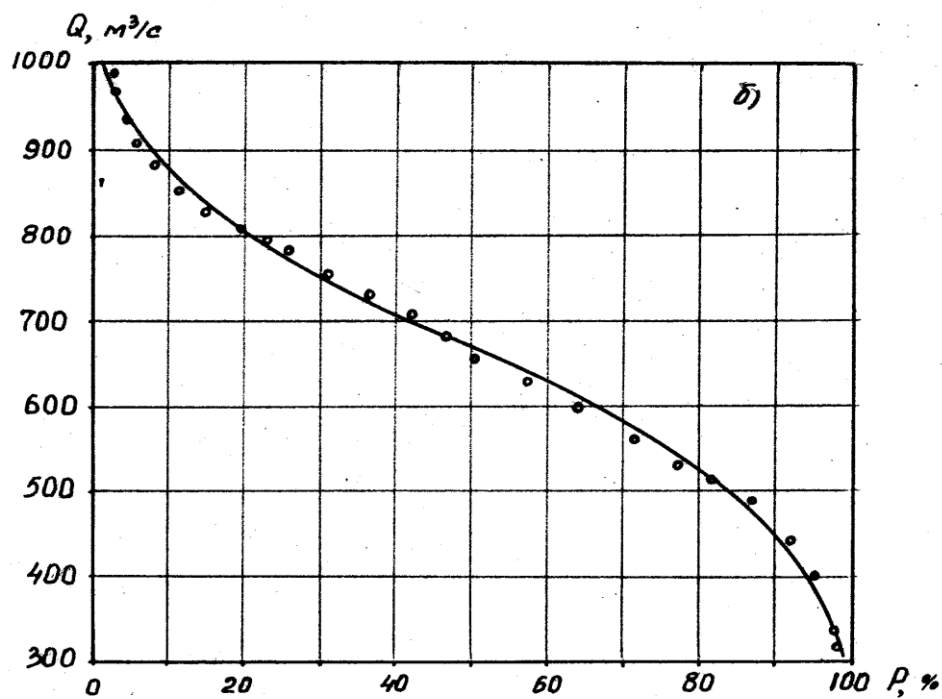
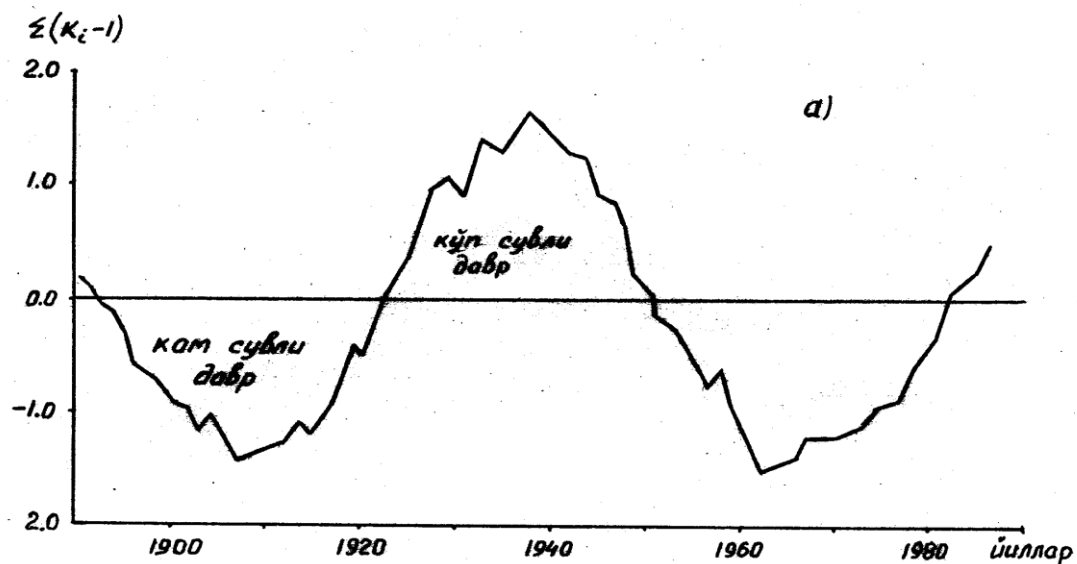
И.П.Дружинин, Г.П.Калинин, Д.Я.Раткович каби олимлар тадқиқотларининг натижалари шуни кўрсатадики, дарё оқимининг даврий ўзгариши 2-3, 5-7, 10-12, 22-28 йилларда такрорланиб туради.

Оқим нормасини ҳисоблаш учун танлаб олинган қатор бир йўла кўп сувли ва кам сувли даврларни қамраб олиши зарур. Шу мақсадда дарё оқимининг йиғинди (интеграл) эгри чизиғи чизмасидан фойдаланилади (24-расм, а). Интеграл эгри чизиқни чизишда дарё оқимини модул коэффициентлари орқали ифодалаш катта қулайлик яратади. Бу эгри чизиқ дарё оқимининг йиллар бўйича цикли ўзгариши даврларини яққол кўрсатиб туради.

Маълумки, оқимнинг модул коэффициенти ( $K_i$ ) қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$K_i = \frac{Y_i}{Y_{\text{урт}}},$$

бу ерда  $Y_i$ -маълум йилдаги оқим миқдори,  $Y_{\text{урт}}$ -оқим миқдорининг бутун кузатиш йиллари бўйича ҳисобланган ўртача қиймати.



**24-расм. Дарё оқимининг йиғинди (а) ва таъминланиш (б) эгри чизиқлари.**

### 2.12.2. Дарё оқимининг йиллараро ўзгарувчанлигини статистик баҳолаш

Дарё оқимининг йиллараро ўзгариши метеорологик омиллар (атмосфера ёғинлари, ҳаво ҳарорати, намлик) таъсири натижасида рўй

беради. Ёмғир ва қор сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёларда йиллик ёғин миқдорининг меъёр (норма)га нисбатан кўп бўлиши дарё оқимининг ҳам ортишига олиб келади. Доимий қор ва музлик сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёларда эса ёзги ҳаво ҳароратининг меъёрга нисбатан юқори бўлиши дарё оқимининг кўпайишига сабаб бўлади. Ҳар икки ҳолда ҳам дарё оқимиға таъсир этувчи бошқа омиллар иккинчи даражали бўлиб қолади.

Дарё оқимининг йиллараро ўзгаришини характерлаш учун гидрологияга оид ҳисоблашларда тақсимланиш ва таъминланиш эгри чизикларидан фойдаланилади. Таъминланиш эгри чизиги берилган оқим миқдорини неча фоиз ишончли эканини ёки бошқача айтганда неча йилда бир марта қайтарилишини аниқлашга ёрдам беради.

Таъминланиш эгри чизиги кузатиш маълумотлари асосида чизилади (24-расм, б). Дарё оқимининг таъминланиши қуйидаги ифода ёрдамида топилади ва фоизларда ифодаланади:

$$P = \frac{m-0,3}{n+0,4} \cdot 100\%,$$

бу ерда:  $m$  - дарёларда маълум йилда кузатилган оқим миқдорининг камаювчи қатор бўйича аниқланган тартиб рақами;  $n$  - кузатиш йиллари сони. Мазкур ифода ёрдамида ҳисобланиб, чизилган таъминланиш эгри чизикларида нуқталар бирмунча сочилиб тушади. Бу эса ҳисоблашларда маълум қийинчиликларни келтириб чиқаради. Шундан қутилиш, яъни эгри чизикни силлиқлаш мақсадида бир қанча назарий тенгламалардан фойдаланилади. Амалий ҳисоблашларда кўпроқ III типдаги Пирсон тақсимоти эгри чизигидан фойдаланиш таклиф этилади.

Назарий тақсимотларга асосланиб чизилган таъминланиш эгри чизикларининг қуйидаги учта параметри мавжуд бўлади:

- қаторнинг ўртача арифметик миқдори- $Y_0$ ;
- йиллик оқимнинг ўзгарувчанлик (вариация) коэффиценти- $C_v$ ;
- йиллик оқимнинг асимметрия коэффиценти- $C_s$ .

Мазкур параметрларнинг барчаси дарёларда олиб борилган узлуксиз кузатиш маълумотлари асосида аниқланади.

**Ўртача арифметик миқдор** (меъёр) нинг қандай аниқланиши юқорида айтиб ўтилди.

Дарё оқимининг **ўзгарувчанлик коэффиценти** йиллик оқим миқдорининг унинг меъёрига нисбатан ўзгариши даражасини характерлайди. У қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$C_v = \frac{\sigma_y}{Y_0},$$

бу ерда  $\sigma_y$  - қаторнинг **ўртача квадратли фарқи** бўлиб, қуйидагига тенг:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_0)^2}{n-1}}.$$

Ўртача квадратли фарқнинг қийматини юқоридаги ифодага қўйсак, қуйидагига эга бўламиз:

$$C_v = \frac{1}{Y_0} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_0)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n-1}}$$

Охирги ифодада унинг сурат ва махражларини  $Y_0$  га бўлдиқ ҳамда,

$$K_i = \frac{Y_i}{Y_0}$$

эканлигини ҳисобга олдиқ.

**Асимметрия коэффиценти** ( $C_s$ ) кузатиш йиллари қаторидаги оқим миқдорларини унинг меъёрига нисбатан симметриклик даражасини характерлайди. Уни аниқ ҳисоблаш учун маълум кузатиш йилларидан ташкил топган қатор бўлиши зарур. Шунинг учун амалда кўпроқ қуйидаги эмпирик тенгликдан фойдаланилади:

$$C_s \approx 2 \cdot C_v.$$

Юқоридагиларга қўшимча қилиб шуни таъкидлаш лозимки, ўзгарувчанлик коэффиценти йиллик оқимнинг ўзгаришини статистик, яъни сонлар орқали ифодалашга имкон беради. Ўзгарувчанликка таъсир этувчи омиллар эса эътиборга олинмайди.

### 2.12.3. Дарё оқимининг йил давомида тақсимланиши

Дарё оқимининг йил давомида тақсимланишини ўн кунликлар (декада), ойлар, фасллар, мавсумлар бўйича ўрганиш мумкин. Мазкур муддатлар бўйича оқимнинг тақсимланиши дарёнинг тўйиниш манбаларига боғлиқ бўлиб, шу дарё сув режимининг хусусиятларини ўзида акс эттиради. Маълум муддатлар (декада, ой, фасл) бўйича оқимнинг йил ичида тақсимланишини йиллик оқимнинг умумий миқдорига нисбатан ҳиссаларда ёки фоизларда ифодалаш мумкин.

Маълумки, йилнинг исталган муддати учун дарё ҳавзасининг сув мувозанати тенгламасини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$V_i = X_i - Z_i \pm U_i,$$

бу ерда:  $V_i$  - берилган муддат ичидаги оқим миқдори;  $X_i$  - шу муддат ичида ҳавзага ёққан атмосфера ёғинлари миқдори;  $Z_i$  - буғланиш миқдори;  $\pm U_i$  - шу муддат ичида намликнинг тўпланиши ёки сарфланиши.

Юқоридаги тенглама элементлари орасидаги муносабат йил давомида ўзгариб туради. Бу хулоса Ўрта Осиё дарёлари учун ҳам



ўринлидир, чунки улар хавзасида куз ва қиш фаслларида намлик тўпланиб, сарфланиш асосан баҳор ва ёз ойларида кузатилади. Шу туфайли дарёлар сув режимини ўрганишда баъзан календар йил ўрнига гидрологик йилдан фойдаланилади. Гидрологик йил намликнинг тўпланиш ва сарфланиш циклини тўла қамраб олади. Ўрта Осиё дарёлари учун гидрологик йил боши сифатида 1 октябр қабул қилинган (2.11.3-мавзуга қаранг).

Хавзага ёғин фақат ёмғир кўринишида ёғса, дарё оқими унинг йил ичида тақсимланишини такрорлайди. Лекин, оқимнинг асосий қисми йилнинг совуқ даврларига тўғри келади, чунки бу вақтда ер сиртида намликнинг катталиги тупроқ-грунтларга бўладиган шимилишни камайтирса, ҳаво ҳароратининг пастлиги туфайли эса буғланиш камаяди. Бу ҳолат ўз навбатида оқим коэффицентининг юқори бўлишини таъминлайди. Йилнинг иссиқ мавсумларида эса юқоридагиларнинг акси кузатилади.

Хавзага ёғадиган ёғиннинг маълум қисми қор кўринишида ёғса, қор қоплами ҳосил бўлиб, фақат ҳаво ҳарорати илигандагина оқим ҳосил бўлади. Агар дарёнинг тўйинишида бошқа манбаларнинг ҳиссаси унча катта бўлмаса, бундай дарёларда оқимнинг 70-90 фоизи баҳорга тўғри келади. Қозоғистондаги Ишим дарёсининг ирмоқларида худди шу ҳолат кузатилади.

Қиш узоқ давом этадиган шимолий ҳудудларда эса тўлинсув даври ёзга тўғри келиб, оқимнинг асосий қисми ҳам шу даврда оқиб ўтади.

Баланд тоғлардан бошланадиган дарёларда, шу жумладан Амударё ва Сирдарёнинг юқори қисмидаги ирмоқлари (Вахш, Панж, Катта Норин) да оқимнинг йил ичида тақсимланиши ҳаво ҳароратининг йиллик ўзгаришига мос тушади. Чунки, бундай дарёлар баланд тоғлардаги доимий қор ва музликларнинг эришидан ҳосил бўладиган сувлар ҳисобига тўйинади. Турли баландлик минтақаларидаги қор ва музликларнинг турли вақтларда эриши тўлинсув даврининг чўзилишига сабаб бўлади. Шу билан бирга уларда тўлинсув даврида, текислик дарёларига нисбатан, оқимнинг бир ма-ромда бўлиши кузатилади.

Дарёнинг тўйинишида ер ости сувлари ҳиссасининг катта бўлиши, хавзада кўлларнинг мавжудлиги ҳам оқимнинг йил давомида бир маромда тақсимланишига таъсир этади. Бу ҳолат Ладога кўлидан бошланадиган Нева дарёсида, Онега кўлидан бошланадиган Свир дарёсида, Сарез кўлидан бошланадиган Мурғоб (Помирдаги) дарёсида яққол кузатилади. Оқимнинг йил давомида тақсимланишига

кўлнинг таъсири даражаси унинг ўлчамларига, шаклига, сув ҳажмига, кўлдан сувнинг оқиб чиқиш шароитига ва бошқаларга боғлиқдир.

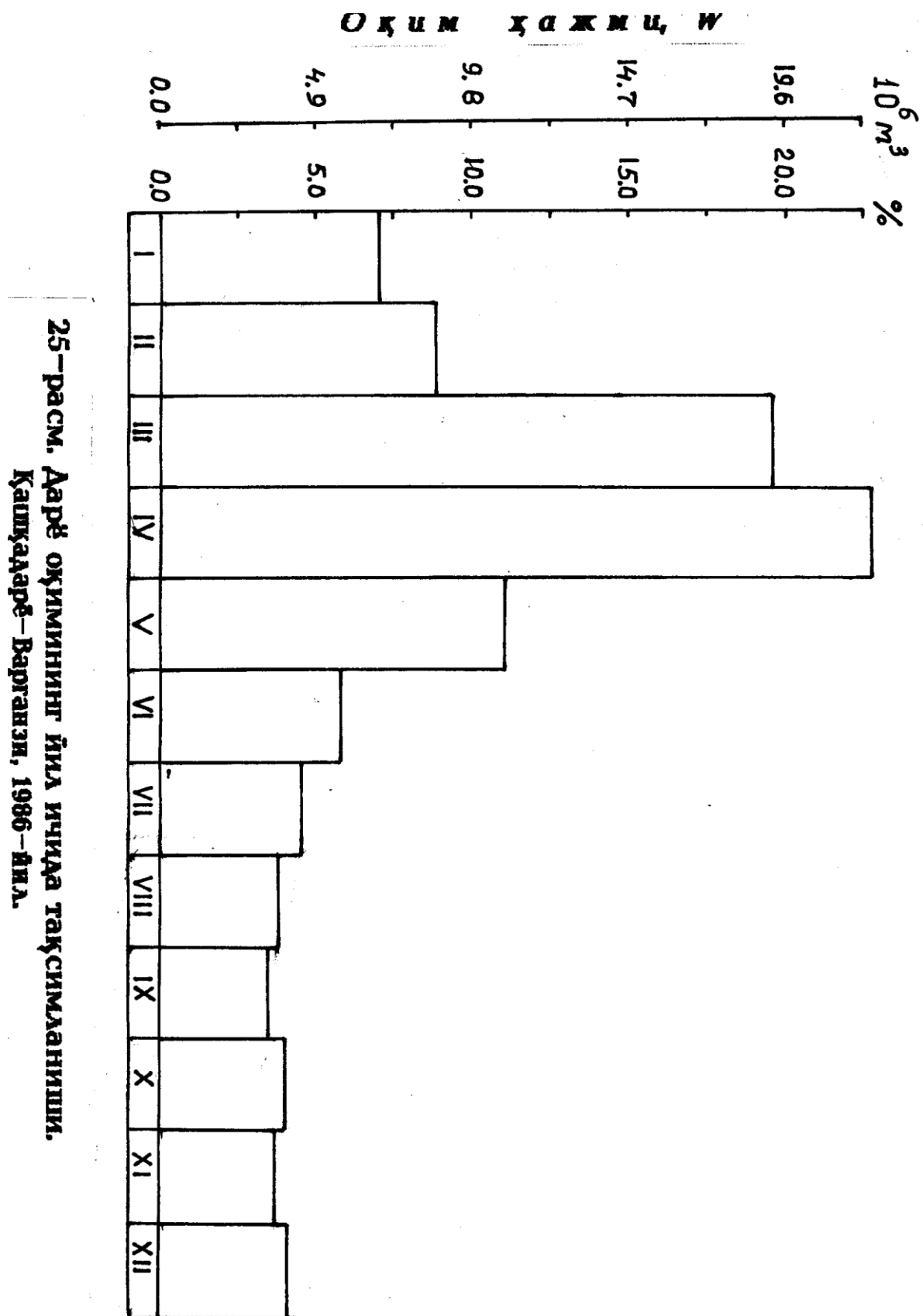
Оқимнинг йил давомида тақсимланишини сув сарфини кузатиш маълумотларига эга бўлган дарёларда исталган муддат учун ҳисоблаш мумкин. Қуйида оқимнинг йил давомида ойлар бўйича тақсимланишини ҳисоблаш жадвали келтирилган (4-жадвал).

#### 4-жадвал

#### Дарё оқимининг йил давомида ойлар бўйича тақсимланишини кузатиш (Қашқадарё – Варганза қишлоғи, 1988 йил)

| Ойлар         | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Йил   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| $Q, м^3 / с$  | 3,67 | 4,99 | 11,5 | 25,2 | 16,5 | 7,05 | 3,96 | 3,03 | 2,63 | 2,60 | 2,49 | 2,61 | 7,19  |
| $T, 10^6 с$   | 2,58 | 2,42 | 2,58 | 2,59 | 2,68 | 2,59 | 2,68 | 2,68 | 2,59 | 2,68 | 2,59 | 2,68 | 31,54 |
| $W, 10^6 м^3$ | 9,83 | 12,0 | 30,8 | 65,2 | 44,2 | 18,2 | 10,6 | 8,12 | 6,81 | 6,97 | 6,45 | 6,99 | 226,2 |
| $W, \%$       | 4,34 | 5,30 | 13,6 | 28,8 | 19,5 | 8,04 | 4,68 | 3,58 | 3,01 | 3,08 | 2,85 | 3,09 | 100   |

Изоҳ:  $Q$ -сув сарфи;  $T$ -вақт;  $W$ -оқим ҳажми



Мазкур жадвал маълумотларидан фойдаланиб, дарё оқимининг йил ичида тақсимланиш чизмаси-гидрограф чизилади (25-расм).

## **Синов саволлари:**

- 1. Оқим нормаси нима?**
- 2. Оқим нормасини аниқлашда дарё оқимининг йиллараро ўзгарувчанлиги қандай ҳисобга олинади?**
- 3. Оқимнинг интеграл эгри чизиги нима мақсадда чизилади?**
- 4. Вариация коэффиценти нима ва у қандай ҳисобланади?**
- 5. Оқимнинг йил давомида тақсимланишини ва йиллараро ўзгаришини ўрганишнинг илмий ва амалий аҳамияти нималардан иборат?**

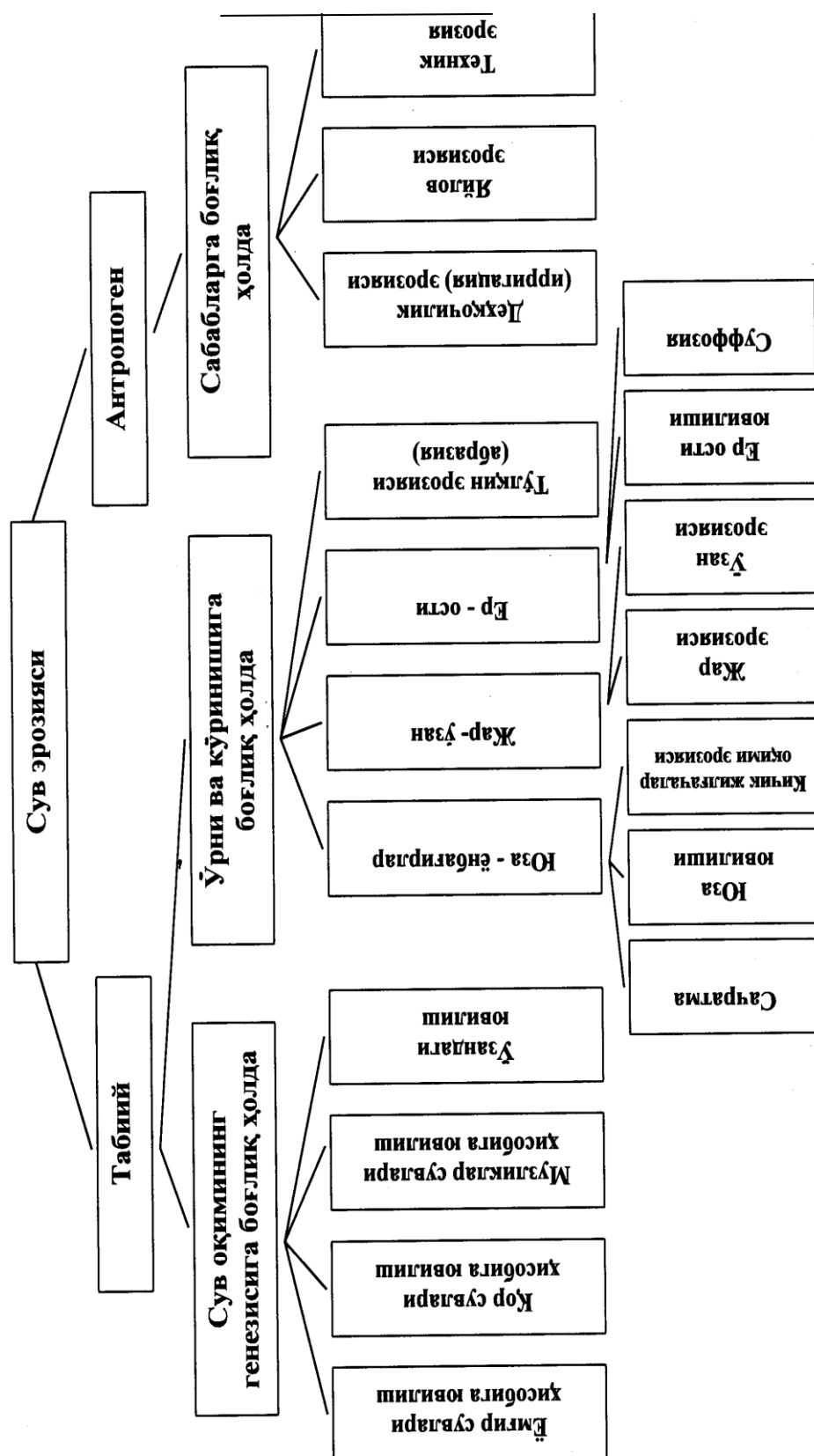
### **2.13. Дарё ҳавзасида кечадиган сув эрозияси ва унинг таснифлари**

Ер сирти ҳолати ва унга таъсир этувчи омилларга боғлиқ ҳолда дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси турли шакл ва кўринишларда учрайди. Уларни маълум белгилари бўйича гуруҳлаш (таснифлаш) сув эрозияси қонуниятларини ўрганишда ва улар асосида амалий хулосалар чиқаришда муҳим аҳамият касб этади. Шу туфайли бу муаммо кўплаб тадқиқотчиларни қизиқтирган. Сув эрозиясини қуйида келтириладиган таснифига В.Пенк, Г.Н.Лопатин, Н.И.Маккавеев ва бошқалар асос солган. Кейинчалик бу масала М.Н.Заславский, О.П.Шчеглова, Г.И.Швебс каби олимлар томонидан ривожлантирилди. Қуйида шу таснифлар устида тўхталиб ўтамиз (26-расм).

#### **2.13.1. Сув эрозиясини кузатилиш ўрнига боғлиқ ҳолда таснифлаш**

Дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси жараёнини кузатилиш ўрнига боғлиқ ҳолда қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин:

- юза-ёнбағирлардаги сув эрозияси;
- жар-ўзан сув эрозияси;
- ер ости сув эрозияси;
- тўлқин эрозияси (абразия).



26 - расм. Сув эрозияси таснифи

Сув эрозиясининг қайд этилган турлари ўз навбатида тегишли кўринишларда учрайди.

Юза-ёнбағирлардаги сув эрозияси куйидаги кўринишларда кузатилади:

- сачратма эрозия;
- юза ювилиши;
- кичик жилғачалар оқими эрозияси.

**Сачратма эрозия** ёмғир томчиларининг ер сиртига урилиши натижасида сочилган тупроқ заррачаларининг ёнбағирлар бўйлаб қуйи томон ҳаракатланишида кузатилади. Унинг юзага келиш механизми анча мураккаб бўлиб, махсус адабиётларда батафсил ёритилган.

**Юза ювилиши** эса ўз навбатида:

- юза-жуда кичик жилғачалар оқими таъсирида ювилиш;
- жала ёмғир таъсиридаги жуда кичик жилғачалар оқими туфайли ювилишга бўлинади.

Биринчиси юза оқим жуда кичик жилғачалар оқимига айланганда кузатилади. Унда жуда кичик жилғачалар оқими ҳам, улар таъсирида ҳаракатланаётган заррачалар ҳам, кичик бўлсада, маълум ўлчамлар (чуқурлик, кенглик, катталиқ)га эга бўлади. Иккинчиси ҳам юқоридагига ўхшаш шароитда ҳосил бўлади, лекин унда ёмғир томчилари қўшимча турбулентликни юзага келтиради ва натижада сув эрозияси жадаллиги ортади.

**Кичик жилғачалар оқими эрозияси:**

- кичик жилғачалар таъсирида ювилишга ва
  - ёмғирли-кичик жилғачалар таъсирида ювилишга бўлинади.
- Биринчиси асосан қор қопламанинг эриши натижасида ҳосил бўлган кичик жилғачалар таъсирида юзага келса, иккинчисида эса ёмғир сувлари ҳам иштирок этади.

**Жар-ўзан эрозияси** мос равишда жарлик эрозиясига ва ўзан эрозиясига бўлинади.

**Жарлик эрозияси** вақтинчали оқар сувлар таъсирида намоён бўлади ва ўз навбатида:

- чизикли жар эрозияси;
- бир босқичли жар эрозияси ва
- кўп босқичли жар эрозиясига бўлинади.

**Чизикли жар эрозияси** кучли ёмғирлар ёки нотўғри суғориш натижасида ёнбағирларнинг юза оқимлар йиғилиб оқадиган қисмида сув оқимининг жўшқин (турбулент) ҳаракати оқибатида кузатилади. Натижада оқим йўналиши бўйича чизикли жарлик ҳосил бўлади.

**Бир босқичли жар эрозияси** ёнбағирларда нишаблик кескин ўзгарган жойларда бўлади. Жарлик чўққисидан оқиб тушаётган сув унинг тубидаги тупроқни юва бошлайди ва бу жараён сув оқими микдори ортган сайин зўрая боради. Шунинг учун тезда унинг олдини олиш зарур.

**Кўп босқичли жар эрозияси** сув оқимининг қуйилиш қисмидаги зинасимон шаршаралар туфайли юзага келади. Оқимнинг ўрта қисмида кучайиб, чўққига томон яна сўниб боради.

**Ўзан эрозияси** дарёлар ва сойлар ўзанларига хос бўлиб:

- қайир-ўзан;
- боғланмаган сел оқими ва
- боғланган сел оқими кўринишларида учрайди.

**Қайир-ўзан ювилиши** ўзан аниқ ҳосил бўлганда ва унда сув оқими таъсирида оқизиклар кўчиши, баъзан эса чўкиши кўринишида кузатилади. Бу жараён ўзандаги оқим динамикасига, дарёнинг сув тўплаш ҳавзаси, қайиридаги ҳамда ўзанидаги эрозия жараёнларига боғлиқ.

**Боғланмаган сел оқими** турли ўлчамдаги нураш материалларининг сув оқимига ортиқча миқдорда қўшилиши натижасида ҳосил бўлади. Ҳаракатланаётган (оқаётган) муҳит тоза сув эмас, балки унга нисбатан оғирроқ суспензия шаклида бўлади. Шунга боғлиқ ҳолда оқимнинг гидродинамик хоссалари, гидравлик элементлари ва қаттиқ жинсларни ҳаракатга келтириш хусусиятлари ҳам ўзгаради. Оқим тўлқинсимон ҳаракат қилади.

**Боғланган сел оқими** ёпишқоқ-пластик муҳит бўлиб, нисбатан майда нураш материалларининг сув билан қўшилишидан ҳосил бўлади. Бунда сув ва нураш материаллари молекуляр тортишиш кучлари орқали боғланган бўлади.

**Ер ости сув эрозияси** грунт ва ер ости сувлари ҳаракати натижасида юзага келади. Сув эрозиясининг бу тури:

- оддий ер ости ювилиши ва
- суффозияга ажратилади.

**Ер ости ювилиши** ер ости сувлари оқимининг тупроқ ва жинслардаги бўшлиқларга, ёриқларга таъсири туфайли намоён бўлади.

**Суффозия**ни грунт ва ер ости сувларининг ер сиртига чиқиш жойларида (булоқларда) кузатиш мумкин. Бунда ювилиш фақат вертикал йўналишда эмас, балки ер ости оқими узунлиги бўйича ҳам рўй беради, лекин бу ҳодиса бизга кўринмайди.

### **2.13.2. Сув эрозиясини жадаллиги бўйича таснифлаш**

Дарёлар ҳавзаларида сув эрозияси табиий ҳолда кечиши ёки инсон омили таъсирида жадаллашиши мумкин. Шу ҳолатни ҳисобга олиб, С.С.Соболев, М.Н.Заславский ва бошқа олимлар сув эрозияси жараёнини унинг жадаллигига боғлиқ ҳолда қуйидагича таснифлашни таклиф этади:

- меъёрдаги эрозия ёки табиий геологик эрозия;
- жадаллашган эрозия ёки антропоген эрозия.

**Меъёрдаги эрозия** шундайки, унда тупроқ ювилиши унинг ҳосил бўлиш суръатидан катта бўлмайди. **Жадаллашган эрозия**да эса унинг акси бўлиб, тупроқ унумдорлиги пасаяди.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, ўрмонли ва текисликдан иборат бўлган кўпгина районларда тупроқ ҳосил бўлиш жараёни суръати 0,2-0,5 мм/йил га тенг. Лекин, ер сиртининг турли табиий шароитдаги турлича ҳудудларида бу қиймат катта миқёсда ўзгаради. Масалан, АҚШнинг турли ҳудудларида тупроқ ҳосил бўлиш жараёни йилига 2,25-11,25 т/га, яъни 0,3-1,2 мм ни ташкил этади. Меъёрдаги эрозияда тупроқ ювилишининг йиллик миқдори тупроқ ҳосил бўлиш жадаллигидан катта бўлмаслиги керак.

Баъзан меъёрдаги эрозияни **табиий**, тезлашган эрозияни эса **антропоген** эрозия деб аташади. Лекин бу ҳар доим ҳам тўғри эмас. Чунки баъзи вақтларда табиий шароитда ҳам тезлашган эрозия кузатилиши мумкин. Баъзан эса юқоридагининг акси, яъни инсон хўжалик фаолияти таъсири натижасида эрозия жараёнининг жадаллиги сусайиши ҳам мумкин.

Кўпчилик ҳолларда юза ювилишнинг натижаси кўзга яққол ташланмайди. Лекин, оддий ҳисоблашлар унинг нақадар катта эканлигини кўрсатади. Масалан, 100 гектар ердан 1 см қалинликдаги унумдор тупроқ ювилса, бу 10000 м<sup>3</sup> ни ташкил этади. Агар шу майдонда узунлиги 100 м, кенлиги 5 м ва чуқурлиги 2 м бўлган жарлик пайдо бўлса, у дарҳол кўзга ташланади. Лекин, бунда бор-йўғи 800-1000 м<sup>3</sup> атрофида унумдор тупроқ йўқотилади. Юқоридаги рақамларни солиштириш юза ювилишининг ҳақиқатан ҳам нақадар хавфли эканидан далолат беради.

Сув эрозиясининг юқорида қайд этилган турларидан бўлмиш ер ости сув эрозияси ҳамда дарё ўзанидаги сув эрозияси масалалари "Гидрогеология", "Ўзан жараёнлари ва ўзан оқими динамикаси", "Дарёлар гидравликаси" каби махсус курсларнинг тадқиқот объекти ҳисобланади. Қуйида асосий эътибор сув эрозияси маҳсули-дарёларнинг лойқа оқизикларини ўрганишга қаратилади.

### Синов саволлари:

1. Сув эрозияси таснифлари қандай белгилар бўйича амалга оширилади?
2. Сув эрозияси кузатилиш ўрнига боғлиқ ҳолда қандай гуруҳларга ажратилади?



3. *Сув эрозиясини жадаллиги бўйича таснифлашда қан-дай мезон эътиборга олинади?*

4. *Табиий ёки геологик эрозия деганда нимани тушунаси?*

5. *Жадаллашган ёки антропоген эрозияни келтириб чиқарувчи омилларни санаб беринг.*

## 2.14. Дарёларнинг энергияси ва иши

Ер сиртида ҳаракатланаётган сув маълум энергияга ва шу туфайли иш бажариш қобилиятига эга бўлади. Узунлиги  $L$  км бўлган дарё участкасида, шу ораликдаги пасайиш баландлиги  $H$  м ва ўртача сув сарфи  $Q$  м<sup>3</sup>/с бўлган ҳолда, дарёнинг энергияси ( $E$ ) бирлик вақт учун

$$E = 1000 \cdot Q \cdot H, \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с}$$

ифода билан аниқланади.

Шу участкадаги секундли энергия миқдори киловаттларга айлантирилса, у *брутто қувват* ёки *кадастрли қувват* дейилади. Агар 1 кВт қ  $10^2$  кг м/с лигини эътиборга олсак, м<sup>3</sup>/с ҳолда дарёнинг айна участкасидаги киловаттларда ифодаланган қуввати

$$N = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{102} = 9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ кВт}$$

тенглик билан аниқланади.

Агар  $N$  ни дарё участкаси узунлиги  $L$  га бўлиб юборсак, дарёнинг *солиштирма (километрли) қуввати* ҳосил бўлади:

$$N_{\text{сол}} = \frac{N}{L}, \text{ кВт} \cdot \text{км}.$$

Дарёнинг бутун узунлиги бўйича ажратилган участкалар қувватлари йиғиндиси дарёнинг *тўла қуввати*ни беради:

$$\sum N = \sum 9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ кВт}.$$

Дарёнинг тўла қувватини ҳавза майдони  $F$  га бўлиб юборсак, *дарё ҳавзасининг солиштирма қуввати* ( $n$ ) га эга бўламиз:

$$n = \frac{\sum N}{F}.$$

Табиий шароитда дарёлар энергияси сув заррачалари ва катламлари орасидаги ишқаланишларни, ер юзасидаги, ўзан туби ва қирғоқлари қаршиликларини енгишга, сувда муаллақ ҳолда ва ўзан тубида юмалаб (судралиб) ҳаракатланадиган оқизикларни, шунингдек, сувда эриган моддаларни оқизишга сарф бўлади. Шу иш натижасида эрозия (ювилиш) ва оқизикларнинг аккумуляцияси жараёнлари рўй беради, улар эса ўз навбатида ер юзаси ва дарёлар ўзани шакллариининг ўзгаришига олиб келади.

## Синов саволлари:

1. *Дарёнинг энергияси қандай аниқланади?*
2. *Дарёнинг қуввати қандай ўлчам бирлигида ифодаланади?*
3. *Дарёнинг солиштира қуввати қандай аниқланади?*
4. *Дарёнинг тўла қуввати қандай ҳисобланади?*
5. *Табиий шароитда дарё сувида мавжуд бўлган энергия нималарга сарфланади?*

## 2.15. Дарёларнинг лойқа оқизиклари

### 2.15.1. Оқизикларни ўрганишнинг мақсад ва вазифалари

Дарё оқизикларини ўрганиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Уларни ўрганиш натижасида тўпланган маълумотлардан халқ хўжалигининг жуда кўп тармоқлари ва йўналишларида фойдаланилади. Бу йўналишларга қуйидагиларни киритиш мумкин:

- гидротехник иншоотлар-сув омборлари, ГЭСлар, каналлар ва кўприкларни лойиҳалаш, қуриш ва улардан самарали фойдаланиш;
- дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси жараёнлари қонуниятларини ўрганиш;
- дарё ҳавзасида ўрмон-мелиорация ишларини режа асосида амалга ошириш;
- дарёларда сув транспорти ҳаракатини доимий таъминлаш;
- сув ҳавзалари ихтиологияси ва гидробиологияси мақсадлари учун ўрганиш.

Оқизиклар режимини тўғри баҳолай олмаслик халқ хўжалигига катта зарар келтиради. Бунга кўплаб мисоллар айтиб ўтиш мумкин. Масалан, Туркманистондаги Мурғоб дарёсига қурилган, сув сиғими 75 млн. м<sup>3</sup> бўлган Султонбент сув омбори қисқа муддат ичида лойқа оқизиклар билан тўлиб қолган. Доғистонда қурилган Оксув сув омбори ҳам фойдаланишга топширилгандан кейинги уч йилдаёқ лойқа оқизиклар билан тўлиб, яроқсиз ҳолга келиб қолган.

Қадим замонларданоқ дарёларда кемалар қатновини яхшилаш мақсадида дарё ўзанини тўғрилаш, оқизиклар билан тўлиб қолган жойларни тозалашга мажбур бўлганлар. Дарё ўзанини тўғрилаш ишларини амалга ошириш, уларни кемалар қатнови учун яроқли ҳолга келтириш, албатта, олимларнинг иштироксиз бўлмаган. Масалан, Россияда В.М.Лохтин (1849-1919), Н.С.Леляевский (1853-1905), Н.Е.Жуковский (1873-1943) каби йирик олимлар бу ишларни муваффақиятли амалга ошириш учун ўз тавсиялари билан иштирок этганлар.

Юқоридаги ишларни бажаришда оқизикларнинг миқдори, йил ичида тақсимланиши, гранулометрик таркиби ҳақидаги маълумотларга эҳтиёж сезилади. Шу сабабли дарёларда сув режимининг элементлари билан бир вақтда оқизикларни ҳам доимий-стационар равишда мунтазам кузатиб бориш йўлга қўйилган. Бундай кузатишлар Ўрта Осиёда биринчи марта 1909 йилда В.Г.Глушков раҳбарлигида ташкил этилди. Оқизикларни кузатиш усуллари, уларни амалга ошириш ҳақидаги "Кўрсатма" ҳам шу олим томонидан тайёрланган.

В.Г.Глушков лойқа оқизикларнинг гранулометрик (механик) таркибини таҳлил қилишда *пипеткалар* ва *фракциометр*лардан фойдаланиш усуллари ишлаб чиқди ва қўллади. У яратган усуллар ва ускуналарнинг баъзилари ҳозирги кунларда ҳам ўз кучини йўқотмаган.

Рус олими Б.В.Поляков ҳам оқизикларни ҳисобга олиш услубларини, уларни ўлчаш асбобларини такомиллаштириш устида кўпгина илмий тадқиқот ишларини бажарган. Бу олим томонидан дарё оқизикларининг режими ва ҳаракати қонуниятлари ҳам ўрганилган. Кейинчалик дарё оқизикларини ўрганадиган махсус лабораториялар очилди. Уларнинг энг йириги ДГИ (Давлат Гидрология Институти) дадир. Худди шунга ўхшаш лаборатория Тошкентда САНИИРИ (Ўрта Осиё Ирригация илмий тадқиқот институти) да ҳам ишлаб турибди. Унинг асосий тадқиқот йўналиши Амударё қирғоқларида ўпирилиш ҳодисаси (дейгиш)ни ўрганиш, унга қарши кураш ва қирғоқни мустаҳкамлаш чораларини ишлаб чиқишдир.

ЎЗМУ нинг география факультети гидрология кафедрасида ҳам дарё оқизиклари режими Ғарбий Тяньшан ва Помирдаги тоғ дарёлари ҳавзасида кечадиган эрозия жараёнлари қонуниятларини очиб бериш мақсадида ўрганилмоқда.

### **2.15.2. Дарё оқизикларининг ҳосил бўлиши ва унга таъсир этувчи омиллар**

*Дарё оқизиклари* деб сув оқими билан биргаликда ҳаракатланадиган ва ўзан ҳамда қайир ётқизикларини ҳосил қилувчи каттиқ заррачаларга айтилади. Дарё оқизиклари сув тўплаш ҳавзаси юзасидан ва дарё тизими ўзанларидан бўладиган ювилиш ҳисобига, бошқача қилиб айтганда, сув эрозияси натижасида ҳосил бўлади.

Сув эрозияси маҳсулотлари дарёларни оқизиклар билан таъминлаб турувчи асосий омилдир. У *ёнбағир* ва *ўзан эрозияси*га бўлинади. Ёнбағир эрозияси дарёлар ўзанига келиб қўшиладиган юза

сувлар таъсирида ер юзасининг ювилиши бўлиб, у **юза ювилиш ва чуқурлик бўйича ювилиш** кўринишларида учрайди. Чуқурлик бўйича ювилишни ўпирилиш ва жарликлар ҳосил бўлиши босқичига ўтиши **жарлик эрозияси** ни келтириб чиқаради. Бундай жарликлар дарё қирғоқларида ва сувайирғич чизигига яқин жойларда ҳосил бўлади. Умуман олганда, жарлик ҳосил бўлиши табиий шароитлар, жумладан, ер юзасини ташкил этган жинсларнинг таркиби билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, кўчкин кетиш, сурилиш натижаси ҳамдир.

Дарё оқизикларининг ҳосил бўлишида **табиий** ва **химиявий** емирилишларнинг ҳам роли катта. Табиий емирилиш ҳаво ҳароратининг тебраниши билан боғлиқдир. Қуёш радиациясининг миқдорида боғлиқ ҳолда тоғ жинслари кенгайиши ёки торайиши мумкин. Маълумки, турли жинсларнинг кенгайиш коэффициентлари турличадир. Мана шу ҳолат тоғ жинсларида ёриқлар ҳосил бўлишига, дарз кетишига сабаб бўлади. Тоғ жинсларининг дарз кетган ораликларига сув тушади. Ҳарорат пасайгач сув яхлаб, кенгаяди. Кенгайиш натижасида жинсларнинг бўлакларга ажралиши (емирилиши) тезлашади. Бу жараён узлуксиз давом этади. Бундай табиий емирилиш баландлик ортиб бориши билан кучайиб боради, чунки баланд тоғли ҳудудларда ҳарорат кескин ўзгариб туради.

Химиявий емирилишда асосий ўринларни ер ости сувлари ва ҳаво эгаллайди. Бу жараён иссиқ ва шу билан бирга нам иқлимли районларда тез кечади. Химиявий емирилишга оҳактошлар, доломитлар жуда осон берилади. Карст ҳодисалари химиявий емирилишлар натижасидир.

Табиий ва химиявий емирилишлар (нурашлар) таъсирига учраган жинсларнинг оғирлик кучи, сув, шамол, музликлар таъсирида ёнбағирларда силжишига, ҳаракатга келишига **денудация** жараёни дейилади. Тоғ қояларининг қулаши, кўчки кетиши, ёнбағирларнинг сурилиши каби ҳодисалар денудациянинг айрим кўринишларидир.

Юқорида айтилган жараёнларнинг ҳаммаси дарё оқизиклари учун маҳсулот тайёрлайди. Ҳавзага ёкқан атмосфера ёгинлари, эриган қор ва музлик сувлари ана шу маҳсулотларнинг бир қисмини оқизиб, дарёга келтириб қуяди. Дарёга келтириб қуйилган маҳсулотларнинг дарё суви билан биргаликда олиб кетилиши **транзит** дейилади. Табиий, асосан рельеф шароитларининг ўзгариши туфайли сувнинг оқиш тезлиги камайиши натижасида оқизикларнинг чўкиб, ётқизиклар ҳосил қилиши **аккумуляция** деб аталади.

Олимлар томонидан амалга оширилган тадқиқотларнинг кўрсатишича, дарё оқизикларининг асосий қисми (80-90%) дарё ҳавзасида бўладиган ювилишлар ҳисобига ҳосил бўлар экан. Шу

сабабли ҳавзанинг қуйидаги табиий-географик ва антропоген омиллари оқизиклар ҳосил бўлишида асосий ўрин тутади: ҳавзанинг иқлим шароити, геологик тузилиши, рельефи, тупроқ ва ўсимлик қоплами, инсон хўжалик фаолияти.

**Иқлимий омиллар**-атмосфера ёғинлари, унинг миқдори, қор ёки ёмғир кўринишида ёғиши, давомлилиги, ёғиш жадаллиги кабилар дарёлардаги лойқа оқизикларнинг ҳосил бўлишида муҳим ҳисобланади. Айрим ҳолларда ҳаво ҳарорати, намлиги ва шамол тезлигининг таъсири ҳам сезиларли бўлиши мумкин.

**Рельеф элементлари**дан ҳавзанинг баландлиги, нишаблиги, ёнбағирларнинг экспозицияси, ўлчамлари ва шакли дарё сувининг лойқалигига жиддий таъсир кўрсатади.

Ҳавзанинг **тупроқ шароити** ва **геологик тузилиши** билан боғлиқ бўлган омиллардан асосийлари сифатида тупроқ ва тоғ жинсларининг механик таркиби, табиий хусусиятлари, сув шимиш қобилияти кабиларни айтиб ўтиш мумкин. Санаб ўтилганлардан ташқари ҳавзада тўртламчи давр жинсларининг мавжудлиги ҳам муҳим аҳамиятга эга. **Ўсимлик қоплами** ва унинг турлари ҳам ювилиш жараёнига фаол таъсир кўрсатади.

Инсон хўжалик фаолиятининг оқизиклар ҳосил бўлишига таъсири кейинги йилларда айниқса кўпроқ сезилмоқда. Бу ҳодиса ирригация, яйлов ва техник эрозиялар туфайли бўладиган ювилишларнинг кучайишида ўз аксини топмоқда.

### 2.15.3. Дарё оқизикларини ифодалаш усуллари

Дарё оқизиклари ўзандаги ҳаракат тартибига кўра **муаллақ** ва **ўзан туби оқизикларига** бўлинади. Оқизикларни бундай икки гуруҳга ажратиш шартлидир. Чунки сувнинг оқиш тезлиги ўзгаришига ҳамда оқизиклар оқимини ташкил этган заррачалар ўлчами-диаметрига боғлиқ ҳолда улар сувда муаллақ ҳолда ва, аксинча, ўзан тубида юмалаб (судралиб) ҳаракатланиши мумкин. Оқизикларни икки гуруҳга ажратиш гидротехник иншоотларни лойиҳалаш билан боғлиқ бўлган масалаларини ечишда қулайлик яратади.

**Муаллақ оқизиклар**нинг массаси кичик бўлгани учун улар дарёнинг қуйилиш жойигача транзит ҳолда етиб боради. Ўзан туби оқизиклари эса сувнинг оқиш тезлиги камайиши билан сув остига чўкиб, ўзан шаклини ўзгартиради.

Оқизикларни миқдорий ифодалаш учун қуйидаги тушунчалар қабул қилинган:

- оқизиклар сарфи;

- оқизиклар оқими (ҳажми);
- оқизиклар модули ёки ювилиш модули;
- ўртача лойқалик;
- оқизикларнинг ўртача катталиги (диаметри).

**Оқизиклар сарфи** деб, дарёнинг кўндаланг қирқимидан вақт бирлиги (сек)да оқиб ўтадиган лойқа оқизиклар миқдорига айтилади. Муаллақ оқизиклар сарфи  $R$  билан, ўзан туби оқизиклари эса  $G$  билан белгиланади ва ҳар икки катталик ҳам  $кгФс$  ларда ифодаланади.

**Оқизиклар оқими** деб, дарёнинг кўндаланг қирқимидан маълум вақт (кун, ой, йил) давомида оқиб ўтадиган лойқа оқизиклар миқдорига айтилади. У  $W_R$  билан белгиланиб, тонналарда ёки ҳажм бирлигида ифодаланади. Агар  $T$  кун ичидаги ўртача оқизиклар сарфи  $R$  ( $кг/с$ ) маълум бўлса, у ҳолда оқизиклар оқими қуйидагича аниқланади:

$$W_R = \frac{R \cdot T \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{1000} = 86,4 \cdot T \cdot R, \text{ т.}$$

Оқизиклар оқимини ҳажм бирлигида ҳам ифодалаш мумкин. Бунинг учун ҳисоблашларда қуйидаги ифодадан фойдаланилади:

$$W_{RV} = \frac{W_R}{\gamma_R}, \text{ м}^3,$$

бу ерда:  $W_R$ -лойқа оқизикларнинг оғирлик бирлигидаги ҳажми, тоннада;  $\gamma_R$ -лойқа оқизикларнинг солиштира оғирлиги,  $тГм^3$ .

**Оқизиклар модули** ёки **ювилиш модули** деб, бир йилда  $1 км^2$  ҳавза юзасидан ювиладиган оқизиклар миқдорига айтилади. У  $M_R$  билан белгиланиб, қуйидагича топилади:

$$M_R = \frac{31,54 \cdot 10^3 \cdot R}{F},$$

бу ерда:  $F$ -дарёнинг сув тўплаш майдони,  $км^2$  ларда;  $R$ -ўртача йиллик оқизиклар сарфи,  $кгФс$ ;  $31,54 \cdot 10^3$  коэффициент ювилиш модулини  $тГкм^2 \cdot йил$  ўлчам бирлигида ифодалашга имкон беради.

**Ўртача лойқалик** деб сувнинг ҳажм бирлигида мавжуд бўлган оқизиклар миқдорига айтилади. У  $\rho_{урт}$  билан белгиланиб, қуйидагича ҳисобланади:

$$\rho_{урт} = \frac{R \cdot 10^3}{Q},$$

бу ерда:  $R$ -оқизиклар сарфи,  $кгФс$  ларда;  $Q$ -сув сарфи,  $м3/с$  ларда. Ифодадаги  $10^3$  рақами  $кг$  дан  $г$  га ўтиш коэффициенти бўлиб, лойқалик  $гГм^3$  да ифодаланади.

Демак, сувнинг ўртача лойқалигини исталган вақт оралиғи учун ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун шу вақт оралиғида аниқланган лойқа оқизиклар сарфи- $R$  ва сув сарфи- $Q$  лардан фойдаланиш керак.

Оқизикларнинг энг муҳим характеристикаларидан яна бири уларнинг **гранулометрик (механик) таркибидир**. Оқизикларнинг гранулометрик таркиби, яъни оқизикларнинг ўлчамлари-фракциялар бўйича тақсимланишини уларнинг ўртача диаметри ( $d_{\text{ўрт}}$ ) орқали қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$d_{\text{ўрт}} = \frac{\sum d_i \cdot \rho_i}{100},$$

бу ерда:  $d_i$  - айрим фракциялар диаметри, **мм** ларда;  $\rho_i$  - шу фракцияга кирувчи оқизиклар оғирлигининг умумий оғирликка нисбатан фоизларда аниқланган қиймати.

#### 2.15.4. Дарё оқизиклари ва сув эрозияси жадаллигини баҳолаш

Сув эрозияси материалларининг ҳаммаси ҳам дарёлар суви билан тўла олиб кетилмайди, бир қисми ҳавзадаги ботикларда, бир қисми дарё ўзанида чўкиб қолади, қолган маълум қисмигина уларнинг қуйи оқими-дельталаригача етиб боради ва у ерларда чўкади.

Мутахассисларнинг ҳисоблашларича Ер юзидаги барча дарёлар дельталарининг умумий майдони 5 млн км<sup>2</sup> ни ташкил этади. Дунё океани ва денгизларга қуйиладиган дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси маҳсули-лойқа оқизикларнинг асосий қисми мана шу майдонда чўкади.

Ер сиртининг океанларга нишаб юзаларининг 80% идаги дарёларда махсус кузатишлар олиб борилади. Уларда кечадиган эрозия жадаллигини баҳолашда йирик дарёларда лойқа оқизикларни ҳисобга олиш бўйича амалга оширилган кузатиш маълумотларидан фойдаланиш мумкин. Ер сиртида сув эрозияси жадаллигининг материклар бўйича тақсимланишини баҳолашда К.Н.Лисицина ва В.В.Алексеевлар шу усулдан фойдаланишган (5-жадвал).

Жадвалда сув эрозияси маҳсулотлари, яъни оқизиклар оқими тҒйил ва ювилиш қатлами (ммҒйил) кўринишларида ифодаланган. Уларнинг биринчисидан иккинчисига ўтишга оид ҳисоблашларда тупроқ-грунтнинг солиштирма оғирлиги 1,5 тҒм<sup>3</sup> деб қабул қилинган. Жадвалда Гренландия ва Антарктида, шу билан бирга ички оқимли ҳудудлар-берк ҳавзалар ҳам ҳисобга олинмаган.

#### 5-жадвал

**Сув эрозияси жадаллигининг материкларнинг океанларга нишаб юзалари бўйича тақсимланиши**

| Материклар ёки қитъалар | Майдони, млн.км <sup>2</sup> | Оқизиклар оқими       |   | Ювилиш, ммҒйил |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------|---|----------------|
|                         |                              | 10 <sup>9</sup> тҒйил | % |                |

|                      |       |      |       |      |
|----------------------|-------|------|-------|------|
| Осиё                 | 31,2  | 10,5 | 67,0  | 0,22 |
| Жанубий Америка      | 16,4  | 2,44 | 15,5  | 0,10 |
| Шимолий Америка      | 23,4  | 1,10 | 7,2   | 0,03 |
| Африка               | 20,5  | 0,99 | 6,3   | 0,03 |
| Европа               | 8,3   | 0,44 | 2,7   | 0,04 |
| Австралия ва Океания | 5,02  | 0,20 | 1,3   | 0,03 |
| Ҳаммаси              | 104,8 | 15,7 | 100,0 | 0,10 |

Маълумки, қуруқликнинг ички оқимли ҳудудлари (берк ҳавзалар) да ҳам сув эрозияси жадаллиги ниҳоятда катта қийматларда кузатилади. Масалан, Амударё ҳавзасидан бўладиган ювилиш йилига 270 млн. тоннани ташкил этади ёки бу рақам Европа қитъасининг океанга туташ ҳавзаларидан ҳосил бўладиган оқизикларнинг 2Ғ3 қисмига тенгдир.

Жадвалдан кўриниб турибдики, қуруқликнинг океанларга нишаб юзаларидан бўладиган ювилиш миқдори йилига 15,7 млрд. тоннани ташкил этади, яъни шунча миқдордаги лойқа оқизиклар Дунё океанига келиб тушади. Бунинг энг кўп қисми-67 % ёки 10,5 млрд. тоннаси Осиё қитъасига тўғри келади. Шу туфайли энг катта йиллик ювилиш қатлами (0,22 мм) ҳам мазкур қитъада кузатилади, бошқача қилиб айтганда, унинг юзаси 1000 йилда ўртача 22 см пасаяди.

К.Н.Лисицина ва В.В.Алексеевлар сув эрозияси маҳсулотларининг Дунё океани ҳавзалари бўйича тақсимланишини ҳам ўрганганлар (6-жадвал). Улар келтирган маълумотлар бўйича йиллик ювилишнинг энг катта қиймати (0,25 мм) қуруқликнинг Ҳинд океанига нишаб бўлган ёнбағирларига тўғри келади. Ундан кейинги ўринда Тинч океан ҳавзаси (0,18 мм) турса, йиллик ювилишнинг энг кичик қиймати (0,01 мм) Шимолий Муз океани ҳавзасида кузатилади.

Шу ўринда сув эрозияси бўйича Евросиё материгининг йирик ички оқимли ҳудудлари ҳамда унинг бир қисми ҳисобланмиш Ўрта Осиёга тегишли бўлган маълумотларни келтириб ўтиш ўринлидир (7-ва 8-жадваллар). Ҳар икки жадвал маълумотларини солиштириш улар орасида кескин фарқ мавжуд эканлигини кўрсатади, аниқроғи Ўрта Осиё тоғли ҳудудида кечадиган сув эрозияси жадаллиги 7-жадвалдаги Орол денгизи ҳавзасига тегишли маълумотлардан бир неча марта каттадир.

## 6-жадвал

### Сув эрозияси маҳсулотларининг Дунё океани ҳавзалари бўйича тақсимланиши

| Океанлар | Океанга нишаб<br>юза майдони |   | Оқизиклар<br>оқими    |   | Ювилиш,<br>ммҒйил |
|----------|------------------------------|---|-----------------------|---|-------------------|
|          | млн.км <sup>2</sup>          | % | 10 <sup>9</sup> тҒйил | % |                   |



|                      |       |      |      |      |      |
|----------------------|-------|------|------|------|------|
| Ҳинд океани          | 19,9  | 15,0 | 5,96 | 38,0 | 0,25 |
| Тинч океан           | 19,7  | 19   | 5,37 | 34,0 | 0,18 |
| Атлантика океани     | 46,7  | 45   | 4,02 | 25,8 | 0,06 |
| Шимолий Муз океан    | 22,5  | 21   | 0,34 | 2,2  | 0,01 |
| Куруқликнинг ҳаммаси | 104,8 | 100  | 15,7 | 100  | 0,10 |

Шу туфайли Ўрта Осиё тоғли худудида сув эрозияси жараёнини махсус ўрганиш 1930-йиллардаёқ бошлаб юборилган. Дастлаб бу ишларни сел оқимларига қарши курашнинг самарали усуллари ишлаб чиқиш мақсадида 1933 йил-да тузилган тоғ-мелиорация экспедицияси бошлаб берди. Унинг амалий натижаси сифатида шу экспедиция таркибида фаолият кўрсатган Л.Т.Земляницкий томонидан бажарилган тадқиқотларнинг хулосалари диққатга лойиқдир.

#### 7-жадвал

#### Евросиё материгидаги ички оқимли ҳудуднинг айрим қисмлари учун сув эрозияси жадаллиги ҳақида маълумотлар

| Ички оқимли ҳудуд ҳавзалари                   | Майдони млн.км <sup>2</sup> | Оқизиклар оқими, млн.тҒйил | Ювилиш модули, тҒкм <sup>2</sup> й | Ювилиш ммҒйил |
|-----------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------|
| Каспий денгизи                                | 2,95                        | 98,0                       | 33,2                               | 0,022         |
| Орол денгизи ва Қозоғистон ички оқимли ҳудуди | 2,50                        | 198                        | 79,2                               | 0,053         |
| <b>Ҳаммаси</b>                                | <b>5,45</b>                 | <b>296</b>                 | <b>54,5</b>                        | <b>0,036</b>  |

Кейинчароқ шу соҳадаги тадқиқотлар И.Д.Брауде, И.Жаббаров, М.Б.Дошчановлар томонидан Ўрта Осиё тоғли ҳудудининг турли қисмларида давом эттирилди. 60-йиллардан бошлаб эса сув эрозияси жадаллигига табиий омиллар- ўсимлик қоплами, ёнбағирлар экспозицияси кабилар таъсири чуқур тадқиқ қилина бошланди. А.А.Хоназаров, М.И.Иверонова, А.Р.Расуловлар ўтказган тадқиқотлар шу муаммолар ечимини топишга қаратилган эди.

#### 8-жадвал

#### Ўрта Осиё тоғ дарёлари ҳавзалари юзасидан бўладиган ювилиш ҳақида маълумотлар

| Дарё-кузатиш жойи      | Ҳавза майдони, км <sup>2</sup> | Оқизиклар оқими, минг.тҒйил | Ювилиш модули, тҒкм <sup>2</sup> йил | Ювилиш, ммҒйил |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------|
| <b>Амударё ҳавзаси</b> |                                |                             |                                      |                |
| Ғунт-Хоруғ ш.          | 13700                          | 546                         | 39,8                                 | 0,027          |
| Язғулом-Матравут қ.    | 1940                           | 926                         | 477,3                                | 0,318          |
| Ванч-Ванч қ            | 1920                           | 2490                        | 1531,2                               | 1,021          |
| Қизилсув-Соманчи қ.    | 6200                           | 15200                       | 2451,6                               | 1,634          |
| Вахш-Туткаул қ.        | 31200                          | 93000                       | 2980,8                               | 1,987          |
| Варзоб-Дағана қ.       | 1270                           | 555                         | 437,0                                | 0,291          |
| Қоратоғ-Қоратоғ қ.     | 684                            | 135                         | 197,4                                | 0,131          |
| Ғузордарё-Ёртепа қ.    | 3170                           | 298                         | 94,0                                 | 0,063          |

|                             |       |      |       |       |
|-----------------------------|-------|------|-------|-------|
| Яккабоғдарё-Татар қ.        | 504   | 73,5 | 145,8 | 0,097 |
| Оқсув-Хозирнов қ.           | 845   | 391  | 462,7 | 0,308 |
| Зарафшон-Дупули қ.          | 10200 | 4530 | 444,1 | 0,296 |
| Сирдарё хавзаси             |       |      |       |       |
| Норин-Норин ш.              | 10500 | 1890 | 180,0 | 0,120 |
| Қорадарё-Кампировот         | 12400 | 7240 | 583,8 | 0,389 |
| Чотқол-Чорбоғ қ.            | 7110  | 1140 | 160,4 | 0,107 |
| Писком-Чорбоғ қ.            | 2830  | 917  | 340,0 | 0,227 |
| Угом-Хўжакент қ.            | 869   | 400  | 460,3 | 0,307 |
| Оҳангарон-Турк қ.           | 1290  | 135  | 104,7 | 0,070 |
| Чуй, Талас, Исиккўл хавзаси |       |      |       |       |
| Чонг-Қизилсув-Л.К.          | 302   | 22,2 | 73,5  | 0,049 |
| Туп-Сартолоғай қ.           | 513   | 63,6 | 124,0 | 0,083 |
| Жирғалан-қуйилиши           | 250   | 58,9 | 235,6 | 0,157 |
| Исикота-Юрьев қ.            | 546   | 108  | 197,8 | 0,132 |

Қайд этилган тадқиқотлар Ўрта Осиё тоғли худудининг айрим қисмлари учун ўтказилган бўлиб, уларда сув эрозиясининг шу жойнинг ўзигагина хос бўлган томонлари аниқ ва батафсил ўрганилган. Лекин, уларда тўпланган натижалар тоғли худуднинг барча қисми учун сув эрозияси жадаллигини микдорий баҳолашга имкон бермас эди. Шунинг назарда тутиб, тоғли худудлар (умуман катта майдонлар) дан бўладиган сув эрозияси жадаллигини дарёларда ҳисобга олинадиган лойқа оқизиклар микдори асосида баҳолашга ҳаракат қилинди. Бу йўналишда дастлабки тадқиқотлар Г.В.Лопатин, Г.И.Шамов, В.Л.Шульц ва О.П.Шчегловлар томонидан бажарилди. Айниқса О.П.Шчеглованинг шу муаммоларни ўрганишга бағишланган йирик монографиялари сув эрозияси маҳсулотларининг генетик таснифи масалаларини ва уларга иқлим омиллари таъсирини ўрганиш бўйича бутунлай янги йўналишни бошлаб берди. 8-жадвалда Ўрта Осиёнинг айрим тоғ дарёлари ҳавзаларидаги сув эрозияси жадаллигининг қайд этилган тадқиқотлар асосида ва кейинги йилларда муаллифлар томонидан тўпланган маълумотларга таяниб, аниқлаштирилган қийматлари келтирилган.

### Синов саволлари:

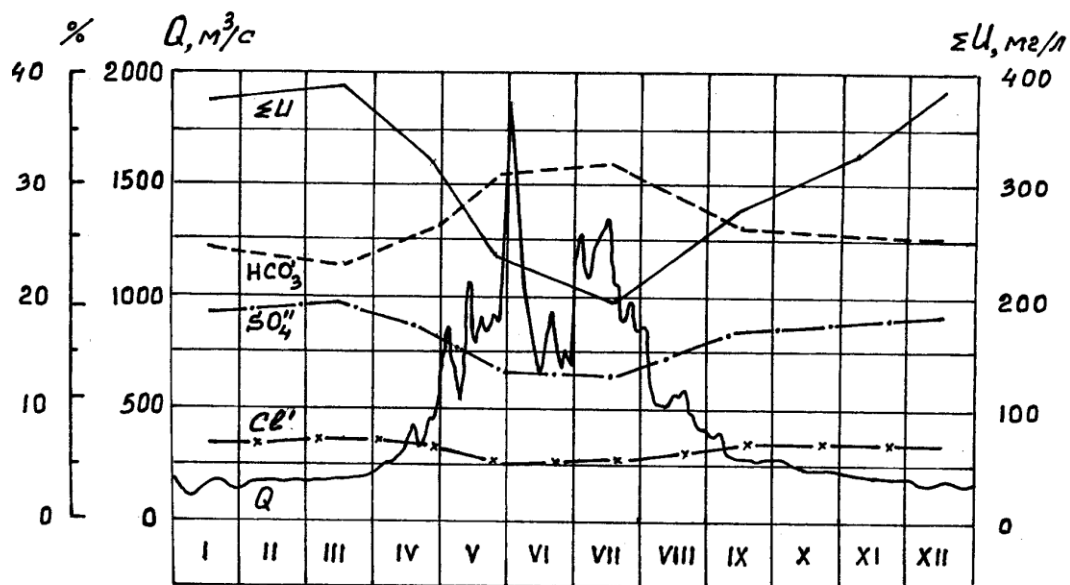
1. Дарёларнинг лойқа оқизиклари нима мақсадда ўрганилади?
2. Дарёларнинг лойқа оқизиклари қандай омиллар таъсирида ҳосил бўлади?
3. Оқим модули ёки ювилиш модули нима?
4. Муаллақ ва ўзан туби оқизикларининг фарқини айтинг.
5. Дарё ҳавзасида кечадиган сув эрозияси жадаллиги қандай баҳоланади?

## 2.16. Дарё сувларида эриган моддалар оқими

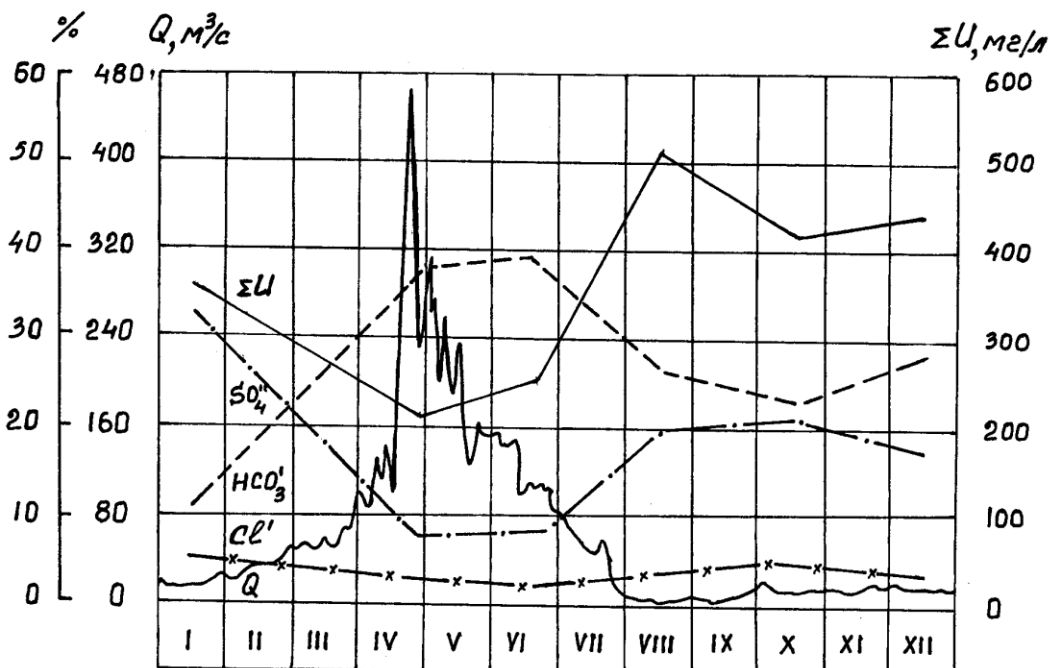
### 2.16.1. Дарё сувларининг минераллашуви ва химиявий таркиби

Дарё сувларининг минераллашуви ва химиявий таркиби уларнинг тўйиниш манбалари билан чамбарчас боғлиқдир. Кўпроқ ер ости сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёлар сувида эриган моддалар кўп бўлса, яъни юқори даражада минераллашган бўлса, ёмғир, қор, муз сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёлар эса кам минераллашган бўлади. Умуман дарёларда сув алмашувининг тез бориши уларнинг бошқа сув ҳавзалари (океанлар, денгизлар, кўллар) га нисбатан кам даражада минераллашувига сабаб бўлади.

Дарё сувларининг минераллашув даражаси унда эриган моддалар миқдори билан аниқланади. Дарё сувининг гидрохимиявий режими унда эриган асосий ионлар- $\text{HCO}_3'$ ,  $\text{CO}_3''$ ,  $\text{SO}_4''$ ,  $\text{Cl}'$  анионлари ва  $\text{Ca}'$ ,  $\text{Na}'$ ,  $\text{Mg}''$ ,  $\text{K}'$ -катионлари миқдори билан характерланади. Демак, **дарё сувининг минераллашуви** деб, унинг бир литрида мавжуд бўлган **грамм ёки миллиграм** миқдоридagi эриган моддаларга айтилади.



27-расм. Норин дарёси сувининг (Учқўрғон яқинида) минераллашуви ва ундаги асосий анионлар миқдорининг йил давомида ўзгариши (1956 й.).



28-расм. О'зангарон дарёси сувининг (Самарское қўрғони яқинида) минераллашуви ва ундаги асосий анионлар миқдорининг йил давомида ўзгариши (1952 й.).

О.А.Алёкин барча табиий сувларни, шу жумладан дарё сувларини ҳам улар таркибидаги анионлар миқдорига боғлиқ ҳолда қуйидаги учта синфга бўлган:

- 1) гидрокарбонатли (карбонатли) сувлар: уларда  $\text{HCO}_3^-$  ва  $\text{CO}_3^{2-}$  анионлари бошқа анионларга нисбатан кўп бўлади;
- 2) сульфатли сувлар- $\text{SO}_4^{2-}$  анионлари кўп;
- 3) хлоридли сувларда  $\text{Cl}^-$  анионлари кўп бўлади.

Ер қуррасидаги дарёларнинг жуда катта қисми гидрокарбонатли сувлар синфига мансубдир. Улардан сўнг сульфатли сувлар ва охирида хлорли сувлар синфи туради.

Дарёларнинг тўйиниш манбаларига ва сув режими даврларига боғлиқ ҳолда асосий ионлар орасидаги нисбат йил давомида ўзгариб туради. Кўпчилик дарёларда тошқин ва тўлинсув даврларида  $\text{HCO}_3^-$  анионлари ва  $\text{Ca}^{2+}$  катионлари миқдори нисбатан ортса, кам сувли даврда  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  анионлари ва  $\text{Na}^+$  катионлари кўпаяди (25,26-расмлар).

Айрим дарёлар тўйиниш манбаларига боғлиқ ҳолда минераллашув даражаси бўйича йилнинг турли даврларида турли синфларга мансуб бўлади. Масалан, Амударё ёзда (июл-август) асосан музлик сувлари ҳисобига тўйингани учун гидрокарбонатли синфга мансуб бўлса, кишда (январ- март) хлоридли синфга, қолган вақтларда эса сульфатли синфга мансуб бўлади. Шунга ўхшаш, Лена дарёси тўлинсув даврида гидрокарбонатли синфга тегишли бўлса, кишда эса хлоридли синфга киради.

Табиий сувларнинг минераллашув даражасига, яъни таркибида эриган моддалар миқдорига боғлиқ ҳолда О.А.Алёкин томонидан қуйидаги тўртта гуруҳга ажратилган:

1. Кам минераллашган сувлар: минераллашув даражаси 200 мг/л, яъни ҳар литр сувда 200 миллиграммча эриган модда бўлади;
2. Ўртача минераллашган сувлар (200-500 мг/л);
3. Юқори даражада минераллашган сувлар (500-1000 мг/л);
4. Ўта минераллашган сувлар (1000 мг/л дан катта).

Ер қуррасидаги дарёлар сувининг минераллашуви улар сув тўплайдиган ҳавзаларнинг намлик даражаси билан боғлиқдир. Масалан, нам иқлимли ҳудудларда дарёлар суви минераллашуви жуда кичик (Амазонка дарёсида 35-50 мг/л га тенг) бўлса, қурғоқчил ҳудудларда (Ўрта Осиё, Қозоғистон) 1000 мг/л дан ортади.

Дарёлар сув сарфи билан минераллашув даражаси орасида тесқари боғланиш мавжуд, яъни сув сарфининг ортиши натижасида минераллашув даражаси камаяди (27-, 28-расмлар). Шу туфайли дарё сувларининг энг кам минераллашуви тошқин ва тўлинсув даврларида

кузатилса, юкори даражадаги минераллашув кам сувли давр (межен) га мос келади. Масалан, Сирдарё оқимининг табиий ҳолати унча ўзгармаган вақтда (1962 йилгача) Кал қишлоғи яқинида тўлинсув давридаги минераллашуви 300-500 мг/л бўлса, кам сувли даврда 500-800 мг/л га тенг бўлган.

Дарёлар сувининг минераллашуви уларнинг қуйи қисми томон ортиб боради. Масалан, Волга дарёсининг бошланиш қисмида минераллашув даражаси 100 мг/л бўлса, қуйилиш қисмида 300 мг/л га етади, яъни уч марта ортган.

Ҳозирги кунда ўлкамиздаги дарёларнинг, айниқса уларнинг қуйи қисмида, гидрохимиявий режими антропоген омиллар таъсирида кескин ўзгарди. Бунинг асосий сабаблари экин майдонларида ҳосил бўлган оқава сувларнинг, шаҳарлар ва саноат корхоналарида ишлатилган сувларнинг тозаланмай, бевосита дарёларга оқизилиши билан боғлиқдир.

Кузатиш маълумотларига кўра, Сирдарё ҳавзасида дарё сувлари минераллашувининг ўсиши 50-йилларнинг иккинчи ярмидан бошланган. Масалан, 1961 йилда Кал қишлоғи яқинида дарё сувининг минераллашув даражаси табиий ҳолатдагига нисбатан 1,8 марта, 1974 йилда 2,3 марта ортган. Худди шу дарёда, унинг қуйи қисмида-Казалинск шаҳри яқинида эриган моддалар миқдори 1974 йилда 1953 йилдагига нисбатан 3,1 марта, 1975 йилда эса 5,1 марта ортган.

Ўлкамизда дарё сувлари минераллашув даражасининг ортиши Сурхондарёда 60-йиллардан, Амударё ва Зарафшонда 60-йилларнинг охиридан сезиларли бўла бошлади. Кейинги йилларда уларнинг минераллашуви қуйилиши томон борган сари ортиб бормоқда. Натижада кўпгина дарёлар, жумладан Амударё, Сирдарё, Чирчиқ, Оҳангарон, Зарафшон, Қашқадарё, Сурхондарё сувидан уларнинг қуйи қисмида ичимлик суви сифатида фойдаланиш мумкин бўлмай қолди.

### 2.16.2. Эриган моддалар оқими ва уни ҳисоблаш

Дарёлар сувида маълум миқдорда органик ва ноорганик моддалар ионли-молекуляр ёки коллоид ҳолатда учрайди. Уларнинг маълум бир ҳудуддан маълум бир вақт давомида дарёлар суви билан оқизилиб кетган миқдори **эриган моддалар оқимини** ташкил этади. Эриган моддалар оқимининг энг катта қисмини **ионли оқим** ташкил этади.

Асосий **ионлар сарфи** ( $Q_u$ ) қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$Q_u = Q \cdot \sum U,$$

бу ерда  $Q$ -сув сарфи,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $\sum U$ -минераллашув даражаси,  $\text{мг/л}$ . Ионлар сарфи  $\text{кг/с}$  да ифодаланади.

Маълум бир вақт давомидаги ионли оқим ( $W_U$ ) ҳажми тонналарда ифодаланади ва қуйидагича ҳисобланади:

$$W_U = Q_U \cdot T ,$$

ифодадаги  $T$ -ҳисоблаш даври (ой, йил) бўлиб, секундларда ифодаланади.

Ионли оқим миқдори қуйидаги катталик ёрдамида ҳам аниқлаш мумкин:

$$W_U = w \cdot \sum U ,$$

бу ерда:  $w$  - ҳисоблаш даври (ой, йил) даги сув оқими ҳажми ( $m^3$ );  $\sum U$ -шу давр учун минераллашув даражасининг ўртача қиймати (мг/л).

Дарёнинг маълум бир ҳисоб давридаги (ой, йил, фасл) ионли оқимининг ҳавзанинг бирлик юзасига тўғри келадиган миқдори **ионли оқим модули** деб аталади, уни қуйидаги ифодалар билан ҳисоблаш мумкин:

$$M_U = \frac{W_U}{F} \quad \text{ёки} \quad M_U = 0,0315M \cdot \sum U ,$$

ифодалардаги  $F$ -дарё ҳавзасининг майдони ( $km^2$ ),  $M$ -сувнинг оқим модули (л/с $\cdot km^2$ ),  $\sum U$ -ҳисоблаш давридаги минераллашув даражасининг ўртача қиймати (мг/л). Ионли оқим модули тонна/км $^2 \cdot$ йил, тонна/км $^2 \cdot$ ой катталиклари билан ифодаланади.

Баён этилган йўл билан органик моддалар, биоген элементлар оқими кўрсаткичларини ҳам ҳисоблаш мумкин.

Ионли оқим миқдори ва унинг йил ичида тақсимланиши дарёнинг сувлиги ва минераллашув даражасига боғлиқ. Шу туфайли бир хил шароитда энг кўп ионли оқим миқдори энг йирик дарёларга тўғри келади (9-жадвал).

Шу билан бир қаторда сув оқими миқдори бир хил бўлган дарёларнинг қурғоқчил ҳудудларда жойлашганларида ионли оқим миқдори катта бўлади. Масалан, Амударё (63км $^3$ ) ва Индигирка (58 км $^3$ ) дарёларининг ўртача йиллик оқими ҳажмлари деярли бир хил, лекин Амударёнинг ионли оқими Индигиркага нисбатан 10 мартадан кўпроқдир.

## 9-жадвал

### Евросиё материгидаги айрим дарёларнинг ўртача кўп йиллик ионли оқими (О.А.Алёкин, 1970 й.)

| Дарё   | Ҳавза майдони,<br>минг км $^2$ | Ионли оқим,<br>млн.т/йил | Дарё    | Ҳавза майдони,<br>минг км $^2$ | Ионли оқим,<br>млн.т/йил |
|--------|--------------------------------|--------------------------|---------|--------------------------------|--------------------------|
| Лена   | 2420                           | 59,8                     | Сирдарё | 219                            | 9,51                     |
| Волга  | 1350                           | 54,4                     | Амур    | 1620                           | 9,11                     |
| Енисей | 2470                           | 43,2                     | Днепр   | 464                            | 7,64                     |
| Обь    | 2450                           | 33,8                     | Кура    | 178                            | 5,20                     |

|                  |     |      |           |     |      |
|------------------|-----|------|-----------|-----|------|
| Амударё          | 237 | 19,3 | Печора    | 259 | 5,66 |
| Шимолий<br>Двина | 350 | 13,8 | Индирикка | 297 | 1,60 |

Ионли оқим модули тоғ дарёларида текислик дарёларига нисбатан катта бўлади. Масалан, тоғ дарёлари-Риони (Кавказ) дарёсида  $146 \text{ тГкм}^2 \cdot \text{йил}$  ёки Амударёда  $85 \text{ тГкм}^2 \cdot \text{йил}$  га тенг бўлса, текислик дарёлари ҳисобланган Шимолий Двина дарёсида бор-йўғи  $2,94 \text{ тГкм}^2 \cdot \text{йил}$  ёки Нева дарёсида  $10,4 \text{ тГ км}^2 \cdot \text{йил}$  га тенг.

Ионли оқим ( $w_v$ ) нинг йил давомида тақсимланиши сув оқимининг тақсимланишига ўхшашдир. Унинг энг кўп миқдори тўлинсув даврига тўғри келади. Бу даврда минераллашув даражаси кичик бўлса ҳам, кўп сув билан нисбатан кўп миқдорда эриган моддалар олиб кетилади (29-,30-расмлар).

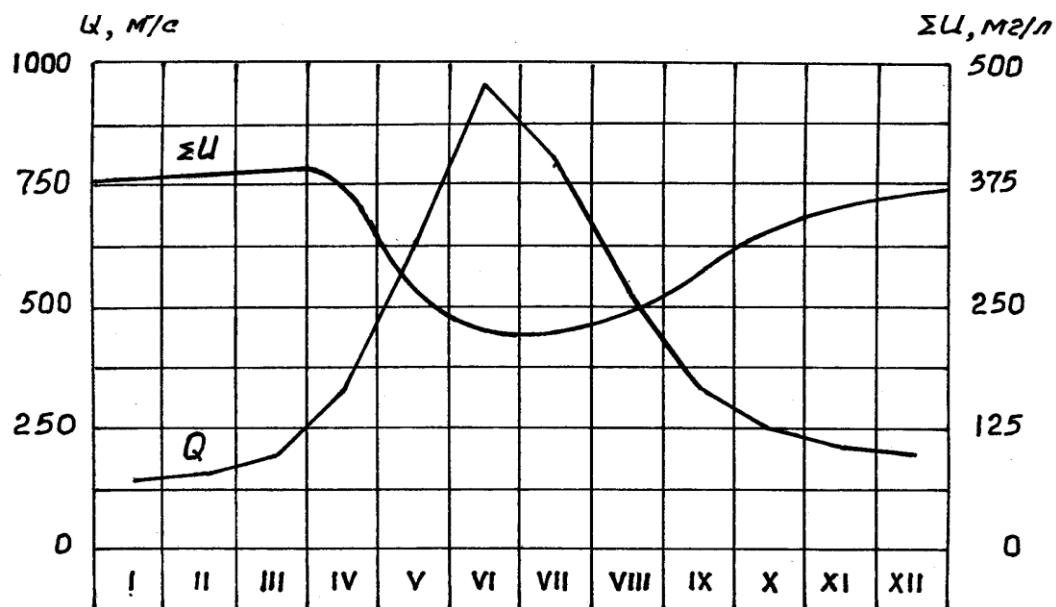
"Мировой воднўй баланс и воднўе ресурсў Земли" (Л.,1974 йил) илмий монографиясида келтирилишича Ер қуррасининг қуруқлик қисмидан дарёлар океанларга йилига 2,90 млрд. тонна эриган моддаларни келтириб қуяди. Шундан 2,28 млрд. тоннаси ионли оқимга тўғри келиб, ўртача йиллик ионли оқим модули  $22,7 \text{ тГкм}^2$  га тенг. Энг кўп ионли оқим миқдори Осиёга (636 млн.т) тўғри келса, энг ками Австралияга (62 млн.т) тегишлидир.

#### Синов саволлари:

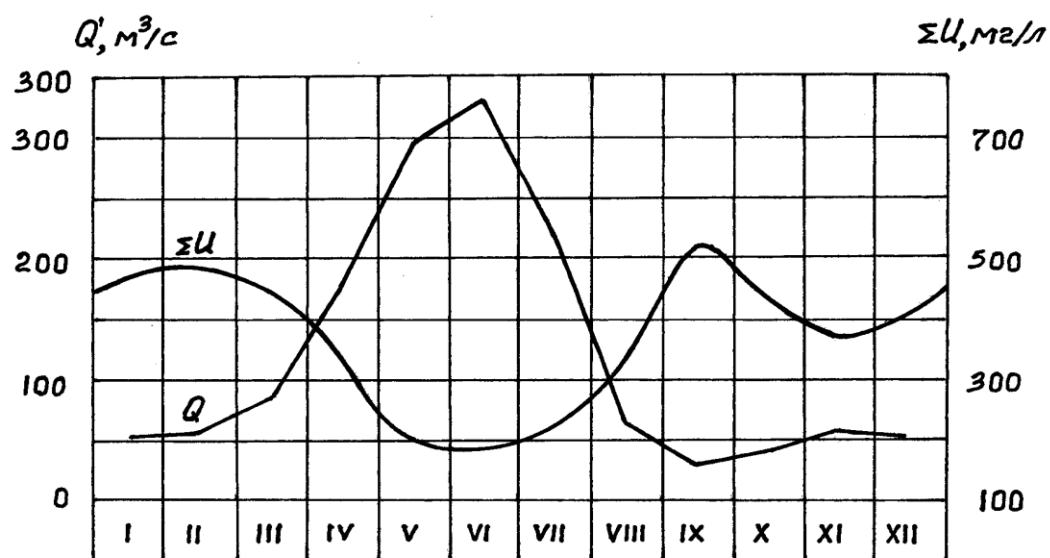
1. Дарё сувининг гидрохимиявий режимини белгиловчи асосий ионларни айтинг.
2. Дарё сувининг минераллашувини қандай тушунаси?
3. Табиий сувлар О.А.Алёкин таснифи бўйича қандай синфларга бўлинади?
4. Дарё сувида мавжуд бўлган ионли оқим қандай ҳисобланади?
5. Ионли оқим модули нима ва қандай аниқланади?

$$Q, \text{ м}^3/\text{с}$$





29-расм. Норин дарёси (Ўчқўргон яқинида) ўртача кўп йиллик сув сарфи ва минераллашувининг йил давомида ўзгариши.



30-расм. Чирчиқ дарёси (Чиноз яқинида) ўртача кўп йиллик сув сарфи ва минераллашувининг йил давомида ўзгариши.

## III. К Ў Л Л А Р

### 3.1. Кўллар ҳақида умумий маълумотлар

Қуйида ҳозирги кунда ҳам мунозарали ҳисобланган, турли манбалар ва тадқиқотларда турлича талқин қилинадиган "кўл" тушунчаси ва унинг таърифлари таҳлил қилиниб, шу масала бўйича умумлаштирувчи фикрлар баён этилади. Сўнг кўл ботиғи, кўл косаси ва уларнинг қисмлари ёритилади.

#### 3.1.1. Кўл тушунчаси ҳақида

Кўллар пайдо бўлиши, жойлашиш ўрни, шакли, ўлчамлари, гидрологик режими ва бошқа бир қанча хусусиятлари билан фаркланади, аниқроғи ер юзида айнан ўхшаш бўлган кўллар учрамайди. Шу туфайли бўлса керак, кўлларнинг уларга хос бўлган барча табиий хусусиятларини ўзида акс эттира оладиган ягона таърифи ҳам йўқ. Ҳатто "Кўлшунослик"ка бағишланган махсус тадқиқотларда ҳам ушбу масалага ўта эҳтиёткорлик билан ёндошилган.

Айрим ер ва сув илмига оид дарсликлар, ўқув қўлланмалари ва луғатларнинг кўлларга тегишли қисмлари уларнинг таърифи билан бошланади. Лекин бу таърифлар ушбу китоб (тадқиқот)ларнинг кўлларни ўрганиш бўйича ўз олдиларига қўйган мақсад ва вазифаларига мос келади, аниқроғи улар юқорида қайд этилганидек, мазмунан бир- биридан фарқ қилади. Масалан, ана шундай манбаларнинг бирида "Кўл деб, қуруқликнинг атрофи берк сойликларида жойлашган оқимсиз ёки оқими суст, океан билан ўзаро боғланмаган, ўзига хос экологик шароит ва организмларга эга бўлган сув ҳавзаларига айтилади", деб ёзилган, иккинчисида эса "Кўл-ер сиртидаги сувга тўлган ботик бўлиб, қирғоқлари шамол юзага келтирган тўлқинлар ва оқимлар таъсирида шаклланган, сув алмашинуви секин борадиган табиий сув ҳавзасидир" каби қайд этилган таърифларни ўқиймиз.

Гидрологик нуқтаи-назардан қараганда кўл таърифида қуйидаги икки асосий хусусият акс этиши шарт: 1) ер сиртидаги ботиклик ва 2) унда кўл деб аташга имкон берадиган миқдордаги сувнинг мавжуд бўлиши. Айрим чет эллик олимлар кўл бўлиши учун юқоридагиларга қўшимча сифатида қуйидаги шартларни ҳам қўшади: 1) океан ва денгизлардан маълум узокликда жойлашган ботиклик тўла ёки қисман сув билан тўлиши; 2) сув юзаси ўлчамлари тўлқин ҳосил қила олиш даражасида катта ва бу тўлқинлар қирғоқларни юва оладиган

кучга эга бўлиши керак. Бу ерда, албатта, тўлқиннинг баландлиги ҳам ҳисобга олинади.

Яна бир масала шундан иборатки, кўллар дарё ўзанининг кенгайган ва натижада сувнинг оқиш тезлиги нисбатан кичик бўлган қисмидан фарқ қилиши ҳам лозим. Буни фарқлаш мезони, яъни бу жой кўл деб аталиши учун қандай ўлчамда кенгайиши ва сувнинг оқиш тезлиги қандай қийматларда камайиши керак? Бу саволларга Д.Марк ва М.Гудчайлд қуйидагича жавоб беради: кўллар ер сиртидаги сув ҳавзалари бўлиб, уларда оқим тезлиги муаллақ оқизикларни ҳаракатга келтира олмаслик даражасида кичик бўлади. Демак, юқоридаги каби ҳолларда дарё ўзани қайд этилган тезликни таъминлайдиган даражада кенгайиши лозим.

Кейинги муаммо ягона ҳавзанинг маълум қисмларида қирғоқларнинг торайиши ва натижада унинг бир неча кичик бўлақларга бўлиниши билан боғлиқдир. Бу ҳолат шимолий ҳудудлар, жумладан Финляндия кўллари учун хосдир. Фин олими Э.Е.Куусисто маълумоти бўйича бу ерда баъзан битта кўл торайган қирғоқлар билан ажралиб турувчи бир нечта ҳавзалардан ташкил топган бўлиши мумкин. Унинг қуйи қисмидаги ҳавзада сув сатҳи юқоридагига нисбатан бир неча см, ҳатто бир неча мм гина паст бўлади. Бу ҳавзаларнинг ҳар бирини алоҳида кўл сифатида қабул қилиш керакми, ёки ҳаммасини қўшиб, битта кўл деб оламизми? Кўпчилик олимларнинг фикрича бундай ҳолатларда бўлақлардаги сув сатҳлари фарқи, сув алмашинув жараёни, ҳарорат режими асосий мезон бўлиб хизмат қилади.

Юқоридагилардан ташқари кўлнинг энг кичик (минимал) ўлчамлари ҳақидаги фикрлар ҳам мунозаралидир. Маълумки, кўлдан кичик бўлган ҳавза ҳовуз бўлади. Унга АҚШлик олим П.С.Велч қуйидагича таъриф беради: **ҳовуз**-унча катта ва чуқур бўлмаган ботикдаги тинч, туриб қолган сув бўлиб, унда сув ўтларининг ривожланиши учун шароит етарли бўлади.

Кўллар энг кўп тарқалган мамлакатларда, шу жумладан Финляндияда ҳам сув юзаси майдони 0,01 км.кв дан катта бўлган сув ҳавзалари кўл сифатида қабул қилинади. Баъзан эса мезон сифатида ҳавзанинг узунлиги олинади. Ушбу мезон бўйича кўл бўлиши учун ҳавзанинг узунлиги 200 м дан катта бўлиши шарт.

Юқоридагиларни ҳисобга олганда кўл деб қабул қилинадиган сув ҳавзаси қуйидаги шартларга жавоб бериши керак:

- 1) ягона ёки ўзаро туталиб кетган бир нечта ботиклар сув билан тўла (баъзан қисман тўла) бўлиши;
- 2) океан ва денгизлардан маълум узоқликда жойлашган бўлиши;

3) сув ҳавзаси ва уни ташкил қилган барча қисмларида деярли бир хил сув сатҳига эга бўлиши (бу ерда музлаш, шамол, катта миқдорда сув қўшиладиган қисқа даврлардаги сув сатҳи фарқлари ҳисобга олинмайди);

4) кўлга қўшиладиган сув миқдори ундаги сув ҳажмига нисбатан кичик, яъни сув алмашилиши секин бўлиши;

5) ҳавзадаги оқим тезлиги дарёлар суви билан қўшилаётган муаллақ оқизиклар чўкадиган даражада кичик бўлиши;

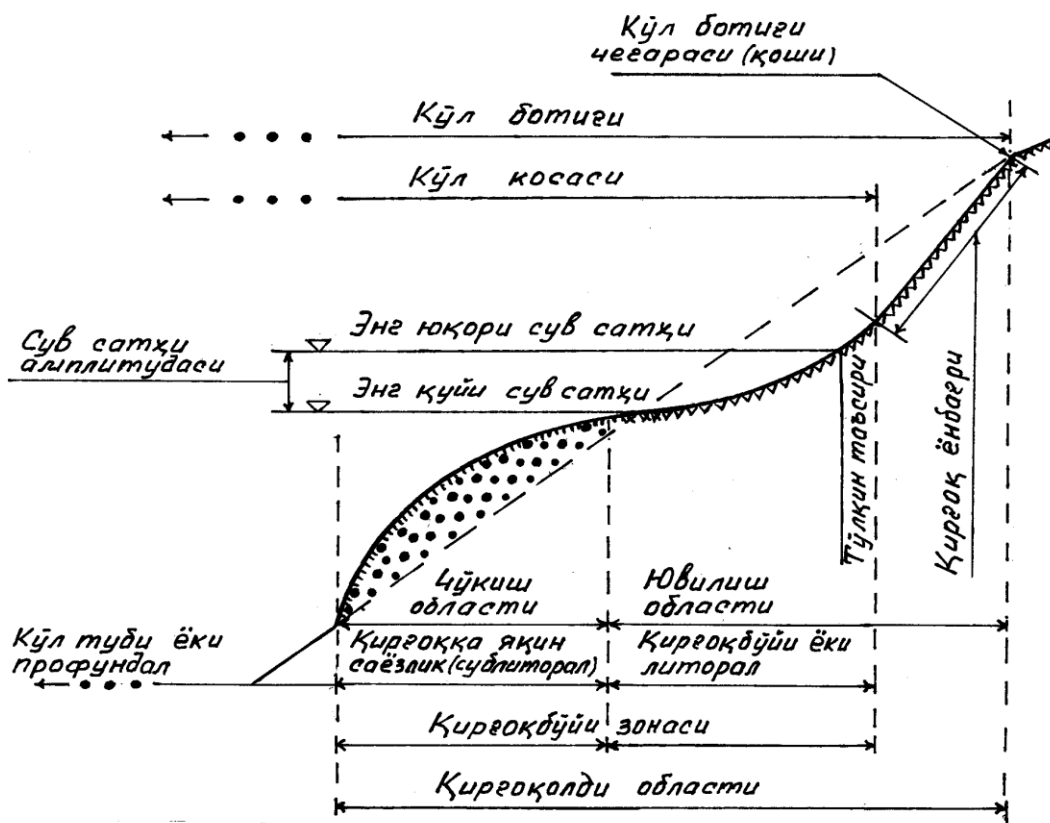
6) ўртача сув сатҳида унинг сув юзаси майдони 0,01 км.кв дан ёки узунлиги 200 м дан катта бўлиши;

7) ҳавзанинг чуқурлиги тўлқин ҳосил қила олиш даражасидаги кийматда ва у қирғоқларни юва оладиган кучга эга бўлиши лозим.

### **3.1.2. Кўл ботиғи ва унинг қисмлари**

Кўл ҳосил бўлиши учун ер сиртида ботиклик мавжуд бўлиши ва у маълум қисмигача сув билан тўлиши лозим. Кўл ботиғи ернинг ички (эндоген) ёки ташқи (экзоген) кучлари таъсирида пайдо бўлади. Кўл ботиғининг сувга тўлиш жараёни эса табиий-географик шароитга боғлиқ бўлиб, ёғинлар, дарёлар ва ер ости сувлари тўпланиши ҳисобига кечади. Демак, ер сиртида турли жараёнлар натижасида ҳосил бўлган ва сув тўпланадиган чуқурликни *кўл ботиғи* деб атаймиз (31-расм).

Кўл ботиғида кўлнинг *қирғоқ ёнбағри*, *кўл косаси* қисмлари фарқланади. Кўлнинг қирғоқ ёнбағри юқоридан



31 –расм. Кўл ботиғи ва унинг қисмлари.

кўл ботиғи қоши билан, қуйидан эса кўл косасининг соҳил чизиғи билан чегараланади.

Кўл ботиғининг энг катта сув сатҳи кўтариладиган ва тўлқинлар таъсирида бўладиган чегарадан қуйида жойлашган қисми **кўл косаси** бўлади. Кўл косасида **қирғоқ олди** ва **чуқур (кўл туби) областлари** фарқланади.

Кўл косасининг қирғоқолди области кўл тубига тўлқинлар таъсири сезилиб турадиган чуқурликларгача тарқалади ва ўз навбатида **қирғоқ бўйи-литорал** ва **қирғоққа яқин саёзлик-сублиторал** лардан иборат бўлади.

Қирғоқбўйи-литорал қисми тўлқинлар таъсиридаги қирғоқ чизиғидан сув ўсимликлари учрайдиган ёки ёруғлик нури етиб борадиган чуқурликларгача бўлган ораликда жойлашади. Қирғоққа яқин саёзлик-сублиторал эса литоралдан қуйи томон тўлқинлар таъсири сезилмайдиган чуқурликларгача давом этади ва сув ости қиялигининг кескин ўзгариши (кўпинча камайиши) билан чегараланади. Қияликнинг кескин камайиш жойи эса ўз навбатида кўлнинг қирғоқолди областини унинг чуқур қисми, яъни кўл тубидан ажратиб туради. Демак, кўл косасининг қирғоқолди областидан қуйида жойлашган қисми кўл туби-**профундал** дейилади. Кўл тубида юза тўлқинлар таъсири сезилмайди, ёруғлик унғача етиб келмайди.

Албатта, бу шартлар бажарилиши учун кўл маълум чуқурликка эга бўлиши керак.

Кўл пайдо бўлган пайдан бошлаб ундаги сув массалари билан кўл косаси ва кўлни ўраб турган муҳит ўртасида ўзаро боғлиқлик вужудга келади. Шу боғлиқлик туфайли кўл ўзига хос бўлган ривожланиш шароитига эга бўлади. Бу ривожланишнинг айрим қирралари тўлқинлар таъсирида қирғоқларнинг емирилишида (абразия)да, емирилиш маҳсулотларининг кўлнинг қирғоққа яқин қисмида ётқизиклар сифатида тўпланиб, сув ости қирғоқ террасасини ҳосил қилишида, кўлга келиб қуйиладиган дарёларнинг лойқа оқизикларни олиб келиши ва уларнинг чўкишида ҳамда бошқа жараёнларда ўз аксини топади. Натижада кўл ботиғи ва унинг юқорида қайд этилган қисмларининг шакли, чегаралари ҳам ўзгариб боради.

### **Синов саволлари:**

- 1. Кўл деб қабул қилинадиган сув ҳавзаси қандай шартларга жавоб бериши керак?*
- 2. Кўл ботиғи ва кўл косасининг фарқини айтинг.*
- 3. Кўл косасида қандай қисмлар ажратилади?*
- 4. Литорал ва сублиторал тушунчаларининг маъносини айтиб беринг.*
- 5. Профундал нима?*

### **3.2. Кўллар географияси**

Ер куррасида кўллар нотекис жойлашган. Дунё табиий харитасига назар ташласак, кўлларнинг кўпчилиги материкларнинг шимолий қисмларида ёки тоғли ҳудудларда учрашининг гувоҳи бўламиз. Ҳақиқатан ҳам материкларнинг шимолий қисмларида жойлашган давлатлар (Канада, АҚШ нинг шимолий қисми, Скандинавия ярим ороли мамлакатлари, Россия) ҳудуди кўллар сонининг беҳисоб кўплиги билан ажралиб туради. Ҳатто уларнинг аниқ сони ҳам аниқланмаган. Худди шу каби кўллар тоғли ҳудудларда ҳам кўплаб учрайди. Масалан, биргина Орол ҳавзасининг тоғли қисмида 5000 дан ортиқ катта-кичик кўллар борлиги аниқланган.

ЮНЕСКО маълумотлари бўйича Ер юзида сув юзаси майдони 3000 км.кв дан катта бўлган 53 та кўл рўйхатга олинган. Шу маълумотларга кўра сув юзаси майдони ( $374000 \text{ км}^2$ ) бўйича ҳам, сув сифими ( $78200 \text{ км}^3$ ) бўйича ҳам дунёдаги энг йирик кўл Каспий кўлидир. Сув юзаси майдони бўйича кейинги ўринларда Юқори кўл ( $82\,680 \text{ км}^2$ ), Виктория кўли ( $69000 \text{ км}^2$ ) ва бошқалар туради. Сув

сифими бўйича эса Байкал ( $23000 \text{ км}^3$ ), Танганьика ( $18900 \text{ км}^3$ ) кўллари йирик ҳисобланади. Худди шу каби дунё кўллари чуқурлиги бўйича ҳам тартибга солиш мумкин. Масалан, энг катта чуқурлиги бўйича Байкал кўли биринчи ўринда турса ( $1741 \text{ м}$ ), кейинги ўринларда Танганьика ( $1435 \text{ м}$ ), Каспий денгизи ( $1025 \text{ м}$ ) ва Иссыккўл ( $702 \text{ м}$ ) туради. Шунини алоҳида таъкидлаш лозимки, юқорида энг чуқур кўл сифатида қайд этилган кўллар ва шу тартиб бўйича улардан кейинги ўринларда жойлашган кўлларнинг деярли барчаси йирик тектоник ботиқларда жойлашган.

Дунёдаги йирик кўлларнинг қитъалар бўйича тақсимланишини ўрганиш ҳам жуда муҳимдир. Сув юзаси майдони  $100 \text{ км}^2$  дан катта бўлган кўллар Европа қитъасида 33 та, Осиёда-44 та, Африкада-28 та, Шимолий Америкада-25 та, Жанубий Америкада-6 та, Австралия ва Океанияда 11 тани ташкил этади.

Дунё кўллари қитъалар бўйича тақсимланишини ўрганишда анча-мунча мунозарали масалалар ҳам мавжуд. Масалан, Каспий денгизи Европа ва Осиё қитъалари ҳудудида жойлашган, Лекин у Европа қитъаси кўлларига киритилади. Айрим адабиётларда бунинг сабаби Каспий кўлига қуйиладиган дарё оқимининг асосий қисми Европа қитъасида ҳосил бўлиши билан тушунтирилади. Иккинчи муаммо эса кўлларда сув сатҳининг фаслий ўзгариши билан боғлиқдир. Масалан, Камбоджа (Осиё) ҳудудидаги Тонл Сап кўлининг сув юзаси майдони сув сатҳи пасайганда  $3000 \text{ км}^2$  гача камайса, сув сатҳи кўтарилганда эса  $30000 \text{ км}^2$  гача ортади. Хитой ҳудудидаги Танг-Тинг, Африкадаги Чад, Бангвеулу кўлларида ҳам шу ҳолат кузатилади.

Махсус адабиётларда келтирилишича, сув юзаси майдони  $100 \text{ км}^2$  дан катта бўлган кўлларнинг 77 таси Евросиё материгида жойлашган. Дунёдаги энг йирик кўл-Каспий денгизи ҳам шу материкдадир. Ернинг куруқлик қисмидаги барча чучук сув захираларининг қарийб 20 фоизини ўзида жамлаган Байкал кўли ҳам шу материкда жойлашган. Шу билан бирга дунёдаги энг йирик шўр кўллар (Каспий, Орол, Иссыккўл, Балхаш ва бошқалар) ҳам Евросиё материги ҳудудидан ўрин олган.

Ўрта Осиё кўллари жойлашиш ўрнига боғлиқ ҳолда қуйидаги уч гуруҳга ажратиш мумкин: **тоғ кўллари; тоғолди кўллари; текислик кўллари.**

Мазкур гуруҳларни ажратишда кўлларнинг баландлик минтақалари (зоналари) бўйича жойлашиши эътиборга олинди. Жумладан, океан сатҳидан 500 метргача баландликда жойлашган кўллар текислик кўллари, 500-1000 метр баландликдаги кўллар

тоғолди кўллари ва ниҳоят 1000 метрдан баландда жойлашган кўллар тоғ кўллари сифатида қабул қилинди. Қуйида уларнинг ҳар бирини батафсилроқ ўрганишга ҳаракат қиламиз.

**Тоғ кўллари** деганда, юқорида қайд этилганидек, ўлкамиз тоғларида 1000 метрдан баландда жойлашган кўлларни тушунамиз. А.М.Никитин маълумотлари бўйича Ўрта Осиёнинг тоғли қисмида шу шартни қаноатлантирадиган кўллар сони 2981 тани ташкил этади. Улар йирик дарёлар ҳавзалари бўйича қуйидагича тақсимланган: Амударё ҳавзасида 1783 та (60 фоиз атрофида), Сирдарё ҳавзасида 541 та ва Чуй,Талас дарёлари ҳамда Иссиқкўл ҳавзаларида 657 та кўл ҳисобга олинган. Бу ҳақда тўлароқ маълумотлар 10-жадвалда келтирилган.

#### 10-жадвал

#### Тоғ кўллари сонининг баландлик минтақалари ва айрим дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши

| Дарё ҳавзаси                            | Баландлик, м |           |           |           |           |           |           |           |           | Ўам-маси |
|-----------------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|                                         | 1001-1500    | 1501-2000 | 2001-2500 | 2501-3000 | 3001-3500 | 3501-4000 | 4001-4500 | 4501-5000 | 5001-5500 |          |
| Амударё                                 | 14           | 15        | 31        | 47        | 559       | 375       | 488       | 246       | 8         | 1783     |
| Сирдарё                                 | 17           | 36        | 38        | 49        | 164       | 224       | 13        | -         | -         | 541      |
| Чуй, Талас дарёлари ва Иссиқкўл ҳавзаси | -            | -         | 35        | 29        | 72        | 214       | 304       | 3         | -         | 657      |
| Ўаммаси:                                | 31           | 86        | 98        | 168       | 937       | 903       | 504       | 246       | 8         | 2981     |
| % ҳисобида                              | 1,03         | 2,88      | 3,28      | 5,63      | 31,43     | 30,29     | 16,90     | 8,25      | 0,26      | 100      |

*Изой: жадвал А.М.Никитин маълумотлари бўйича муаллифлар томонидан тузилди.*

Жадвал маълумотларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, кўлларнинг қарийб 80 фоизи 3000-4000 метр баландликлар оралиғига тўғри келади. Шунинг алоҳида қайд этиш лозимки, дастлаб баландлик орта бориши билан кўллар сони ҳам шунга мос равишда кўпайиб боради. Бу жараён 4000 метргача давом этади. Сўнг, кейинги босқич баландлик минтақаларида, кўллар сонининг баландлик ортиб бориши билан секин-аста камайиб боришини кузатамиз.

Бу жараённинг айрим дарёлар ҳавзалари бўйича қандай кечишини таҳлил этиш ҳам муҳим аҳамиятга эга. Сирдарё, Чуй, Талас дарёлари ҳавзаларидаги (Иссиқкўл ҳавзаси билан бирга) кўллар сонининг баландлик бўйича ўзгариши юқорида қайд этилган қонуниятга бўйсунса, Амударё ҳавзасида эса бироз бошқачароқ ҳолатни кўрамиз. Жумладан, бу ҳавзада кўллар сони 3500 метр баландликкача кескин ортиб боради ва 559 та га этади. Ундан кейинги баландлик зонаси(3500-4000 метр)да кўллар сони бир мунча камаяди,



аниқроғи 375 та га тушиб қолади. Шундан кейинги баландликлар (4000-4500 метр)да эса кўллар сони яна орта бориб, 488 тага етган. Баландликларнинг кейинги ортиши кўллар сонининг камайишига мос равишда кечади: 5000-5500 метр баландликларда ҳавза бўйича атиги 8 та кўл ҳисобга олинган. Бу кўлларнинг ҳаммаси Панж дарёси ҳавзасида жойлашган.

Фикримизча, кўллар сонининг барча ҳавзаларда 3000- 4000 метр баландликларда кўплаб учрашига асосий сабаб, бу баландликларда кўл косасининг ҳосил бўлиши учун қулай геоморфологик, геотектоник шароитларнинг ва шу билан бирга уларнинг сувга тўлиши учун иқлимий, гидрографик омилларнинг ҳам мавжудлигидир.

Юқорида баён қилинганлардан шу нарса аниқ бўлдики, ўлкамиз кўлларининг катта қисми тоғли ҳудудларда жойлашган. Уларнинг аксарияти дарёлар ва сойлар ўзанининг тўсилиб қолиши натижасида вужудга келган кичик кўллардир. Бу кўлларнинг суви ниҳоятда тиниқ, тоза, минераллашув даражаси жуда кичик (Иссиқкўлдан ташқари) ва сувининг ҳарорати нисбатан паст бўлади. Тоғ кўллари атрофларида, айниқса ёз ойларида ажойиб микроиқлим вужудга келиб, жуда гўзал табиий-географик манзара ҳосил бўлади.

**Тоғолди кўллари.** Юқорида қайд этилганидек, Ўрта Осиёнинг тоғолди кўллари 500-1000 метргача бўлган баландлик зоналарида жойлашган. А.М.Никитин маълумотларига кўра, шу шартни бажарадиган кўллар сони ҳаммаси бўлиб 40 тани ташкил этади. Тоғолди кўллари сонининг бу даражада камлиги Туркистон табиий географик ўлкаси тоғолди ҳудудининг ер сирти рельефи, иқлим шароити ва бошқа омиллар билан тушунтирилиши мумкин. Ҳисобга олинган тоғолди кўллари сонининг ҳудуддаги йирик дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши 11-жадвалда келтирилган.

## 11-жадвал

### Тоғолди кўллари сонининг айрим ҳавзалар бўйича тақсимланиши (А.М.Никитин маълумотлари бўйича)

| Ҳавзалар          |      |          |      |                        |      | Ж а м и |
|-------------------|------|----------|------|------------------------|------|---------|
| Амударё           | сони | Сирдарё  | сони | Чуй, Талас ва Иссиқкўл | Сони |         |
| Панж              | 5    | Қорадарё | 5    | Чуй                    | 17   |         |
| Вахш              | 1    | Чирчик   | 5    |                        |      |         |
| Кофирнийон        | 2    |          |      |                        |      |         |
| Сурхондарё        | 3    |          |      |                        |      |         |
| Кўйитанг          | 2    |          |      |                        |      |         |
| <b>Ҳаммаси</b>    | 13   |          | 10   |                        | 17   | 40      |
| <b>% ҳисобида</b> | 32,5 |          | 25,0 |                        | 42,5 | 100     |

Жадвалдан кўриниб турибдики, уларнинг 13 таси (32,5 фоизи) Амударё ҳавзасида, 10 таси (25,0 фоизи) Сирдарё ҳавзасида ва қолган 17 таси (42,5 фоизи) Чуй дарёси ҳавзасида ҳисобга олинган.

Тоғолди кўллариининг жойлашиш ўрнида ҳам маълум қонуниятларни сезиш мумкин. Масалан, Амударё ҳавзасидаги тоғолди кўллари шу дарёнинг биринчи тартибли ирмоқлари (Панж, Вахш, Кофирнихон, Сурхондарё) нинг қуйи оқимидаги қайирларда, табиий ботикларда жойлашган. Бу қонуният Сирдарё ва Чуй ҳавзаси учун ҳам ўринлидир.

Тоғолди кўллариининг ўзига хос хусусиятларидан яна бири шуки, улар асосан кичик сойлар, мавсумий қор ва ёмғирлар сувлари ҳисобига тўйинади. Шу туфайли уларнинг сув юзаси майдони ва сув ҳажми кичик бўлиб, йилнинг иссиқ мавсумларида баъзан бутунлай куриб қолади.

**Текислик кўллари.** Ҳудуддаги текислик кўллари асосан йирик дарёлар (Амударё, Сирдарё, Чуй, Талас) қайирларида ва дельталарида жойлашган. Фикримизнинг ёрқин далили сифатида 12-жадвал маълумотларини келтириб ўтиш лозим. Ҳақиқатан ҳам манбаларда текисликдаги кўллариининг умумий сони 2473 та деб қайд этилган бўлса, унинг 422 таси (17 фоизи) Амударё дельтасида, 826 таси (33 фоизи) Сирдарё дельтасида ва 832 таси (34 фоизи) Чуй, Талас дарёлари дельталари ҳамда қайирларида жойлашган.

Текисликдаги кўллар асосан тошқин давридаги сувлар ҳисобига тўйиниб, уларнинг сув юзаси майдони ва сув ҳажми йил давомида ўзгариб туради. Текислик кўллари айрим ҳолларда йирик кўллар атрофидаги табиий ботикларда гуруҳ-гуруҳ бўлиб учрайди. Масалан, Каспий денгизининг шарқий қирғоқларида ана шундай кўллардан 26 таси ҳисобга олинган.

Юқоридагиларга қўшимча равишда шуни ҳам айтиб ўтиш лозимки, текислик кўллариининг сони кейинги йилларда ортиб бормоқда. Бунинг асосий сабаби экин майдонларида ҳосил бўлган оқава сувларнинг табиий ботикларга оқизилишидир. Бу жараённинг иккинчи сабаби йирик ирригация каналлари (Қорақум, Қарши магистрал канали, Аму-Бухоро канали, Қизкетган канали ва бошқалар) таъсир зонасида улардан ер остига шимилган сувларнинг ер сиртидаги ботикларда тўпланишидир. Масалан, А.М.Никитин маълумотларига кўра Қорақум канали таъсир зонасида кейинги йилларда ана шундай 16 та кўллар ҳисобга олинган.

Шуни алоҳида қайд этиб ўтиш лозимки, текислик кўллари учун юқори чегара сифатида 500 метр абсолют баландлик қабул қилинган

бўлса ҳам улар умумий сонининг 90-95 фоизи 50-100 метр оралиқдаги баландликларга тўғри келади.

**Синов саволлари:**

- 1. Ер қурраси қўллариға қисқача тавсиф беринг.**
- 2. Евросиё материғи қўллариға хос бўлган хусусиятлар нималардан иборат?**
- 3. Ўрта Осиё қўллариғи жойлашиш ўрниға боғлиқ ҳолда қандай гуруҳларға ажратиш мумкин?**
- 4. Ўрта Осиёнинг тоғ қўллариға хос бўлган хусусиятларни айтинг.**
- 5. Текислик қўллари қандай сувлар ҳисобига тўйинади?**

**Текислик кўллари сонининг ўавзалар бўйича тақсимланиши  
(А.М.Никитин маълумотлари бўйича)**

| <b>Ў а в з а л а р</b>      |             |            |             |            |             |                                      |            | Жами        |
|-----------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------------------------------------|------------|-------------|
| Амударё                     | сони        | Сирдарё    | Сони        | Чуй, Талас | Сони        | Туркменистон                         | Сони       |             |
| Панж                        | 20          | Қорадарё   | 10          | Чуй        | 510         | Каспий денгизининг шарқий қирғоқлари | 26         |             |
| Вахш                        | 64          | Фарғона    |             | Талас      | 322         | Туркменистон жануби-ғарби ва         |            |             |
| Кофирниҳон                  | 5           | водийси    | 7           |            |             | Копетдоғ тоғ                         |            |             |
| Сурхондарё                  | 19          | Арис       | 9           |            |             | тизмасининг шимолий шарқий           |            |             |
| Кўйитанг                    | 9           | Сирдарё    |             |            |             | ёнбағри                              | 5          |             |
| Қашқадарё                   | 4           | поймаси ва |             |            |             | Атрек дарёси                         | 11         |             |
| Зарафшон                    | 19          | дельтаси   | 826         |            |             | Ўзбой Қизилқумнинг                   | 95         |             |
| Амударё поймаси ва дельтаси | 422         |            |             |            |             | шимоли-ғарби                         |            |             |
| Амударё ва                  |             |            |             |            |             | Тажан                                | 10         |             |
| Сирдарё оралиғи             | 16          |            |             |            |             | Мурғоб                               | 18         |             |
|                             |             |            |             |            |             | Қорақум канали                       | 30         |             |
|                             |             |            |             |            |             | атрофи                               |            |             |
|                             |             |            |             |            |             |                                      | 16         |             |
| <b>Ўаммаси:</b>             | <b>578</b>  |            | <b>852</b>  |            | <b>832</b>  |                                      | <b>211</b> | <b>2473</b> |
| <b>% ўисобида</b>           | <b>23,4</b> |            | <b>34,5</b> |            | <b>33,6</b> |                                      | <b>8,5</b> | <b>100</b>  |

### 3.3. Кўллارни генезиси бўйича таснифлаш

Кўллارнинг пайдо бўлиши (генезиси) Ернинг ички (эндоген) ва ташқи (экзоген) кучлари ҳамда жойнинг географик ўрни, иқлим шароити, геологик тузилиши, рельефи ва бошқа омиллар билан боғлиқдир. Қуйида кўллارнинг келиб чиқиши устида қисқача тўхталиб, сўнг уларнинг генезиси бўйича кўлшунос олимлар томонидан тавсия этилган таснифлари маълум тизимга келтирилган ҳолда ёритилади. Шу билан бирга Ўрта Осиё кўлларининг генезиси ҳақидаги айрим маълумотлар алоҳида қайд этилади.

Кўллارнинг пайдо бўлиш сабаблари кўпчилик ҳолларда анча аниқ бўлади ва бундай кўллار асосан ҳалокатли, масалан, вулканлар отилиши, зилзилалар, музликлар фаолиятининг жадаллашиши ва бошқа ҳодисалар билан боғлиқ бўлади. Кўллارнинг ҳосил бўлиш сабаблари маълум даражада уларнинг морфологияси ва морфометриясини (шакл ва ўлчамларини), сувининг химиявий таркибини, флорасини (ўсимлиги), фаунасини (ҳайвонот оламини) ва бошқаларни ҳам аниқлайди. Шу туфайли кўллار косаларининг пайдо бўлиши (генезиси) бўйича гуруҳларга ажратиш, яъни таснифлаш уларни ўрганишда муҳим босқич ҳисобланади. Чунки, бундай таснифлаш кўлларда кечадиган сув мувозанати ўзгаришлари, динамик, иссиқлик, биологик ва бошқа жараёнларни ўрганиш ва микдорий баҳолаш имкониятларини оширади.

Кўлларнинг келиб чиқиши бўйича таснифи дастлаб 1937 йилда М.А.Первухин томонидан таклиф этилган. Кейинчароқ (1960 йил) ушбу таснифни Б.Б.Богословский анча такомиллаштирган ва шу туфайли уни алоҳида тасниф сифатида қайд этиш мумкин. Кўллар косаларининг генезиси бўйича АҚШлик гидролог олим Ж.Е.Хатчинсон томонидан 1957 йилда таклиф этилган таснифи юқоридагилардан мукаммаллиги билан ажралиб туради.

Бу таснифлар академик (ўта илмий) йўсинда ва шу билан бирга алоҳида ҳудудлардаги кўллар учун яратилган бўлсада, лекин уларнинг айримларидан бошқа ҳудудлардаги худди шунга ўхшаш кўллар мисолида ҳам фойдаланиш мумкин. Иккинчидан, бу таснифлар маълум бир кўл учун олинган натижаларни бутунлай бошқа бир синфга тегишли бўлган иккинчи кўлга тадбиқ этишдан сақлайди.

**М.А.Первухин таснифи.** Бу тасниф бўйича, кўллар косалари ернинг ички (эндоген) ва ташқи (экзоген) кучлари таъсирида вужудга келади, дейилади. Ички кучлар таъсирида пайдо бўлган кўллар косалари **тектоник** ва **вулкан** кўллари гуруҳларига бўлинади. Ташқи кучлар таъсирида вужудга келган кўллар косалари **гидроген**, **гляциоген** (музлик), **эол** (шамол), **оргоноген** ва **антропоген** келиб чиқишли бўлади ва мос равишда шундай турларга бўлинади.

**Гидроген кўллар** косалари дарё, ер ости сувлари ва денгиз сувлари таъсирида вужудга келади ва улар **қайир**, **карст**, **термокарст**, **суффозион кўллар** деб аталувчи кичик турларга бўлинади.

**Гляциоген кўллар** косалари музликлар фаолияти таъсирида пайдо бўлади. Бу турда ўз навбатида **морена** ва **карст** кўллари бир-биридан фарқ қилади ва шу номлардаги кичик турларга бўлинади.

**Эол кўллар** ботиклари шамол таъсирида пайдо бўлади.

**Оргоноген кўллар** иккиламчи ҳисобланиб, ботқоқли ва торфли ҳудудларда ҳосил бўлади.

**Антропоген кўллар-сув омборлари, селхоналар, ирригация кўллари, тоғ-кон каръери кўллари** косаларининг пайдо бўлиши инсон хўжалик фаолияти билан боғлиқ.

**Б.Б.Богословский таснифи.** Маълум ҳолатлар ҳисобга олиниб, юқорида баён этилган, яъни М.А.Первухин таснифи 1960 йилда Б.Б.Богословский томонидан такомиллаштирилган. Натижада кўллар косалари пайдо бўлиши бўйича қуйида тавсифи келтирилган 8 та гуруҳга ажратилган.

**Тектоник кўллар.** Ушбу гуруҳга кирувчи кўллар косалари Ер қобиғидаги тектоник ҳаракатлар натижасида вужудга келади. Улар

чуқурлигининг катталиги, қирғоқларининг тиклиги билан ажралиб туради. Бу гуруҳга Байкал, Танганьика, Шимолий Америкадаги Буюк кўллар (Эри, Онтарио, Гурон, Мичиган), Каспий, Онега, Иссиқкўл, Севан ва бошқаларни мисол қилиб келтириш мумкин.

**Музлик кўллари.** Бу гуруҳга мансуб бўлган кўллар косаларининг ҳосил бўлиши қадимги ва ҳозирги музликларнинг фаолияти билан боғлиқ. Улар икки кичик гуруҳга бўлинади:

**а) эрозион кўллар** косаларининг ҳосил бўлишига музликларнинг эрозион фаолияти сабабчи бўлади. Масалан, Карелия, Коля ярим ороли, Скандинавия ярим ороли, Альп, Кавказ тоғларидаги кўлларнинг кўпчилиги шу кичик гуруҳга киради;

**б) аккумулятив кўллар** косалари музлик мореналари туфайли вужудга келади. Улар қадимги муз босиш даврлари кузатилган ҳудудларда, тоғларда кўплаб учрайди.

**Сув эрозияси ва аккумуляцияси кўллари**нинг келиб чиқиши дарё ва денгизлар сувлари фаолияти билан боғлиқ бўлиб, қуйидаги кичик гуруҳларга бўлинади:

**а) қолдиқ кўллар**-дарёлар водийларида учрайди, тўлинсув даврида дарёдан сув олади, баъзан дарё сувидан тўйинмаслиги ҳам мумкин;

**б) плёс кўллар**-дарё водийсининг, ўзанининг кенгайган ва шу билан бирга ботик жойларида учрайди;

**в) дельта кўллари**-йирик дарёларнинг қуйилиш қисми-дельталарида учрайди;

**г) лагун ва лиман кўллар**-денгиз қирғоқларида учрайди, кичик кўлтиқларнинг турли жараёнлар таъсирида денгиздан ажралиб қолиши натижасида ҳосил бўлади, сув кўтарилиши, тўлқинлар пайтида денгиз билан туташади;

**д) фиорид кўллар**-денгиздан оқизиклар тўпланиши натижасида ҳосил бўлган уюм-тўсиқлар билан ажралиб туради.

**Ўпирилма кўллар.** Бундай кўлларнинг косалари қандай жараёнлар натижасида ҳосил бўлишига қараб қуйидаги кичик гуруҳларга ажратилади:

**а) карст кўллари**-оҳактош, доломит, гипс каби осон эрийдиган жинслар тарқалган ҳудудларда учрайди;

**б) чўкма (суффозион) кўллар** косалари ер ости сувлари таъсирида ҳосил бўлади ва янги ўзлаштирилган ерларда, ўрмон-чўл ва чўл зоналарида кўплаб учрайди;

**в) термокарст кўллар**-доимий музлок ерларда учрайди.

**Вулкан кўллари**-ўчган вулканларнинг кратерларида ҳосил бўлади, қадимги ва ҳозирги вулкан жараёнлари кузатиладиган жойлар (Камчатка, Япония, Италия)да кўплаб учрайди.

**Қулама кўллар**-тоғ кўчкилари натижасида ҳосил бўлади (Сарез кўли, Искандаркўл, Қурбонкўл ва бошқалар).

**Эол кўллар**-шамолнинг ер сиртидаги майда заррачаларни учуриши натижасида уларнинг ўрнида ҳосил бўлган ботикларда пайдо бўлади. Қозоғистон, Марказий Осиёда ва умуман чўлли ҳудудларда учрайди.

**Иккиламчи кўллар**-ботқоқликларда ёки торф қатлами ёнгандан сўнг унинг ўрнидаги ботикларда ҳосил бўлади.

**Ж.Е. Хатчинсон таснифи.** Кўлларнинг генезиси (келиб чиқиши) бўйича энг тўла таснифи 1957 йилда АҚШлик гидролог олим Ж.Е.Хатчинсон томонидан яратилган. Бу таснифда барча кўллар косаларининг генезиси бўйича 11 та гуруҳга, улар эса ўз навбатида 76 та кичик гуруҳлар, турлар ва кичик турларга бўлинади. Қуйида ушбу таснифнинг қисқача баёни келтирилади.

**Тектоник келиб чиқишли кўллар** косаси тектоник кучлар таъсирида ҳосил бўлган ботикларда жойлашади ва 9 турга бўлинади.

**Вулкан келиб чиқишли кўллар** вулканлар кратери, кальдераси ва лава оқими тўсиғидан ҳосил бўлган кўллар кўринишидаги 9 тур ва 6 кичик турларга бўлинади.

**Қулама кўллар** тоғ жинсларининг турли жараёнлар (зилзила, сурилиш, кўчки) таъсирида қулаб тушиб, дарё водийсини тўсиб қўйиши натижасида ҳосил бўлади. Баъзан эса уларнинг ҳосил бўлишига кучли сел оқими ётқизиқлари, тоғ ёнбағирларидан нураб тушган тош уюмлари ҳам сабаб бўлиши мумкин. Шу ҳолатларни ҳисобга олиб, ушбу гуруҳ кўллари косалари 3 тур ва 3 кичик тур кўринишида учрайди.

**Музликлар** фаолияти натижасида ҳосил бўлган кўллар қуйидаги 4 кичик гуруҳга бўлинади:

а) музликка бевосита туташ кўллар;

б) музлик танасидаги кўллар;

в) морена тўсиқларидан ҳосил бўлган кўллар;

г) музликлар фаолияти билан боғлиқ ҳолда пайдо бўлган ботиклик кўллари. Бу кичик гуруҳлар эса ўз навбатида 19 тур ва 20 кичик турга ажратилади.

**Карст кўллари** тоғ жинслари таркибидаги моддаларнинг эриб, чўкишидан ҳосил бўлган ботикларда пайдо бўлади. Шу жараёнлар билан боғлиқ ҳолда улар 5 тур ва 2 кичик турга бўлинади.

**Қайир кўллари** тўғонли кўллар, қайирдаги кўтарма (дамба) туфайли ҳосил бўлган кўллар ва қолдиқ кўллар деб аталувчи 3 кичик гуруҳга, улар эса ўз навбатида 11 турга бўлинади.

**Эол кўллар**-қум уюмлари билан тўсилган кўллар, шамоли эрозияси натижасида ҳосил бўлган кўллар каби 4 турга бўлинади.

**Қирғоқ бўйи кўллари**-денгизлар ва йирик кўллар қирғоқлари бўйида тўлқинлар ювиб туширган тоғ жинслари уюми тўсиғидан ҳосил бўлади ва 5 турга бўлинади.

**Органик келиб чиқишли кўллар** ўсимликлар тўсиғи туфайли ҳосил бўлган кўллар, маржон кўллар, иккиламчи кўллар кўринишидаги 3 турга ажратилади.

**Антропоген кўллар**-инсоннинг хўжалик фаолияти натижасида пайдо бўлади ва 3 турга бўлинади.

**Метеорит кўллар**-ер сиртига метеоритларнинг тушиши натижасида ҳосил бўлган ботиқларда пайдо бўлади ва улар 2 турга ажратилади.

Юқорида қайд этилганлардан маълум бўлдики, кўпчилик кўлларнинг ҳосил бўлиши тектоник ҳаракатлар ёки музликлар фаолияти билан боғлиқ экан. Жумладан, Ер сирти қуруқлик қисмининг 30 % идаги ландшафт зоналарининг ҳосил бўлиши музликларнинг фаолияти билан боғлиқ ва бу ерлар кўллар сонининг бекиёс даражада кўплиги билан ажралиб туради. Масалан, Д.Марк ва М.Гудчайлд маълумотлари бўйича Канада қалқонида 1:50000 масштабни картадан аниқланган кўллар зичлиги 0,4-0,6 км<sup>2</sup>/км<sup>2</sup> бўлиб, сони 2000000 дан ортиқ.

### 3.3.1. Ўрта Осиё кўллари генезиси ҳақида

Ўрта Осиё кўллари генезиси масалалари кўплаб тадқиқотчилар эътиборини тортган. Мазкур муаммони ўрганиш дастлаб Н.Л.Корженевский, Н.Г.Малицкий, Л.А.Молчанов ва бошқаларнинг тадқиқотларида ёритила бошлаган бўлса, кейинчалик В.Н.Рейзвих, А.М.Никитин, А.В.Шнитников томонидан давом эттирилган. Натижада 20-асрнинг 80-йилларида А.М.Никитин томонидан Ўрта Осиё кўллари генезиси бўйича таснифи ҳам яратилди. Ушбу тасниф М.А.Первухин (1937 йил), Д.Хатчинсон (1957 йил) таснифларидан Ўрта Осиё кўллари генезисининг ўзига хос хусусиятларини эътиборга олганлиги билан фарқ қилади.

Маълумки, 20-асрнинг 2-ярмида ўлкадаги сув захираларини ҳудудлар бўйича қайта тақсимлаш, янги ерларни ўзлаштириш, тоғ-кон саноати ва бошқа қатор омиллар таъсири натижасида кўплаб сунъий-антропоген кўллар ҳосил бўла бошлади. Кўллар генезисини ҳозирги кун нуқтаи-назаридан ёритишда бу ҳолатни эътиборга олиш



муҳимдир. Муаллифлар томонидан таклиф этилаётган таснифнинг юқоридагилардан фарқи ҳам шундадир, аниқроғи ушбу тасниф бўйича Ўрта Осиё кўллари дастлаб икки катта гуруҳга- **табiiй** ва **антропоген** кўлларга бўлинади (32-расм).

Табиий кўллар косаларининг келиб чиқиши бўйича ернинг ички (эндоген) ва ташқи (экзоген) кучлари билан боғлиқ бўлса, антропоген кўлларнинг ҳосил бўлиши инсоннинг хўжалик фаолияти таъсири натижасидир.

**Табиий кўллар** косалари, юқорида қайд этилганидек, табиий, яъни эндоген ва экзоген кучлар таъсирида ҳосил бўлади. Уларнинг сувга тўлиш жараёни ҳам табиий йўсинда кечади. А.М.Никитин ўлкамиз табиий кўлларини жойлашиш ўрнига боғлиқ ҳолда икки кичик гуруҳга-**текислик** ва **тоғ** кўлларига ажратади. Ўз навбатида бу кичик гуруҳларнинг ҳар бири бир нечта турларга ажратилади. Мазкур турларни ажратишда муаллиф Ўрта Осиёнинг текислик ва тоғлик ўлкалари учун хос бўлган табиий жараёнларни ҳисобга олади. Жумладан, ҳар икки кичик гуруҳ учун ҳам **тектоник**, ҳам **гидроген** жараёнлар туфайли вужудга келган кўллар хос бўлса, **дефляцион** кўллар фақат текислик ўлкаларига, **гляциоген** ва **гравитацион жараёнлар туфайли вужудга келган кўллар эса тоғли ўлкалар учун хосдир**.

**Текисликлардаги тектоник кўллар** косалари, асосан, Ер сиртининг платформали букилиши натижасида ҳосил бўлади. Уларга Орол, Сариқамиш ва Арнасой кўллари косалари мисол бўлади. Махсус адабиётларда қайд этилишича уларнинг косалари Турон эпипалеозой платформасининг тектоник букилиши натижасида ҳосил бўлган.

**Тоғли ўлкалардаги тектоник кўллар**ни келиб чиқиши бўйича А.М.Никитин қуйидаги уч кичик турга ажратади:

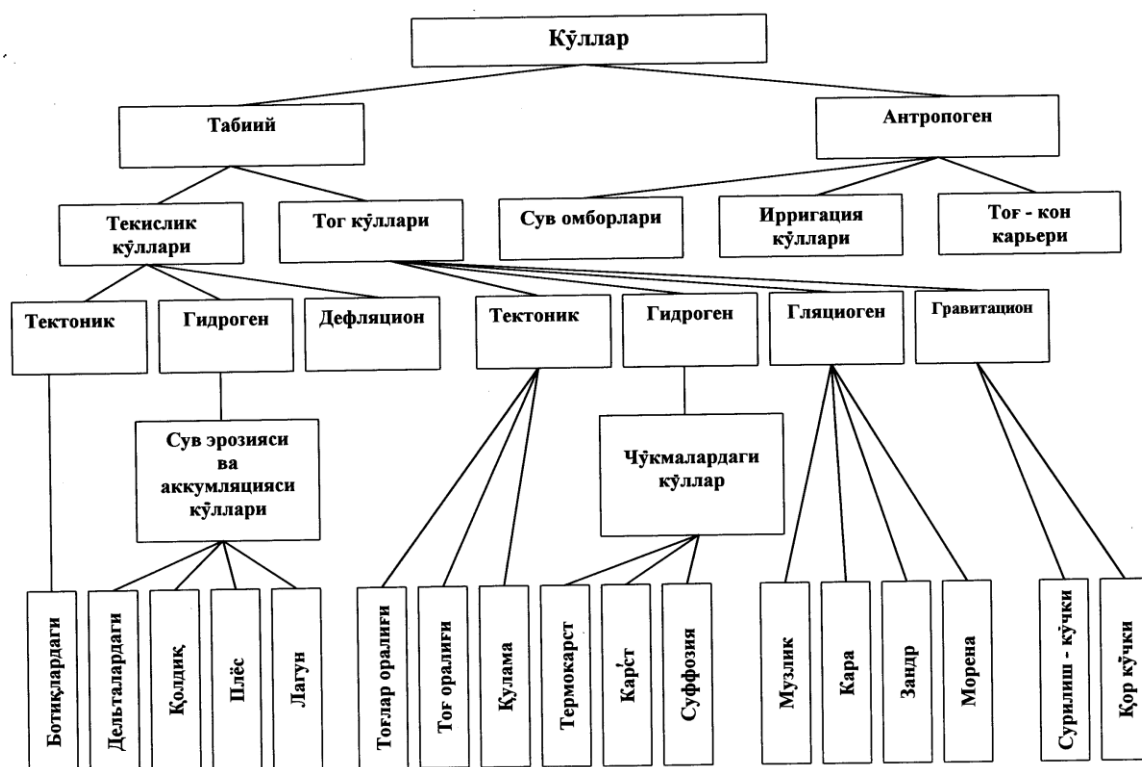
- тоғлар оралиғи ботиқларидаги кўллар;
- тоғ ботиғидаги кўллар;
- кулама кўллар.

Тоғлар оралиғи ботиқларидаги ва тоғ ботиғидаги кўллар косаларининг ҳосил бўлишининг асосий сабаблари тектоник жараёнлар билан боғлиқдир.

Ўлкамиздаги **тоғлар оралиғи ботиғи**га мансуб кўллар сув ҳажми ва чуқурлигининг катталиғи билан ажралиб туради ва унинг ёрқин мисоли Исиккўлдир. Унга нисбатан бир неча марта кичик бўлган Қоракўл, Сонкўл, Чатиркўл, Рангкўл, Шўркўл ва бошқалар иккинчи кичик гуруҳга, яъни **тоғ ботиғи кўллари**га мансубдир. Ҳар икки кичик гуруҳдаги кўлларнинг кўпчилиги берк ҳавзани ташкил этиб, уларда сарфланиш асосан буғланиш кўринишида кечади.

Тяншан, Помир-Олой тоғларининг кўпгина тизмаларида тектоник кўлларнинг **қулама** тури кўпроқ тарқалган. Бундай турга мансуб кўлларга Яшилкўл, Саричелак, Искандаркўл, Қурбонкўл ва бошқаларни мисол қилиб келтириш мумкин. Помирдаги Сарез кўли бундай кўлларнинг энг ёши ва шу билан бирга энг йириги ҳисобланади.

Маълумки, Сарез кўли 1911 йилдаги кучли зилзила туфайли кулаб тушган тоғ қоясининг Мурғоб дарёси ўзанини тўсиб қўйиши натижасида ҳосил бўлган. Бундай кўлларда сув алмашинуви кулаш натижасида ҳосил бўлган тўғондан сувнинг сизиб ўтиши кўринишида рўй беради. Сизиб ўтиш шу даражада каттаки, кўлларга келиб қуйиладиган тошқин сувлари ҳам бир неча кунда тўғондан қуйи қисмга сизиб ўтади. Лекин, айрим ҳолларда сувнинг тўғон устидан оқиб ўтиши натижасида салбий ҳодисалар ҳам кузатилади.



32 - расм. Ўрта Осиё кўлларининг генезиси бўйича таснифи

Текисликлардаги кўлларнинг катта қисми **гидроген кўлларга** мансуб бўлиб, уларнинг келиб чиқиши асосан сув эрозияси ва аккумуляцияси жараёнлари билан боғлиқдир. Бу турдаги кўллар ўз навбатида **дарёлар дельталаридаги кўллар, қолдиқ кўллар, плёт кўллар** (мавсумий дарёлар ўзанидаги кўллар) ва **лагун кўллар** каби кичик турларга бўлинади.

**Дарёлар дельталаридаги кўллар** Амударё, Сирдарё ва бошқа нисбатан йирик дарёлар дельталарида кўплаб учрайди. Уларнинг келиб чиқиши дарёлар дельталарида кечган қадимий ва ҳозирги ўзан жараёнлари билан боғлиқдир. Бу кичик турга Судочье, Қоратерен кўллари мисол бўлади.

**Қолдиқ кўллар** тури эса Амударё, Сирдарё, Чуй, Талас дарёлари қайирларида учрайди.

**Плёс кўллар** қадимий дарё водийларида-Зарафшон, Қашқадарё, Чуй, Талас, Атрек дарёларининг қуйи оқимларида учрайди.

**Лагун кўллар**нинг келиб чиқиши текисликлардаги йирик кўллар сатҳининг ўзгариши билан боғлиқдир.

Тоғли ҳудудлардаги **гидроген кўллар** косалари термокарст, карст ва суффозия жараёнлари натижалари туфайли вужудга келган чўкмалар ўрнида ҳосил бўлади. Шунинг учун ҳам кўпгина олимлар тоғлардаги гидроген кўллар турини умумий ном билан **чўкма кўллар** деб атайдилар. Бу тур кўллар косалари қандай жараёнлар натижасида ҳосил бўлишига боғлиқ ҳолда **термокарст кўллари**, **карст кўллари** ва **суффозия кўллари** деб аталувчи кичик турларга бўлинади.

**Термокарст кўллар** баланд тоғлардаги (Ички ва Марказий Тяньшан, Шарқий Помир) доимий музлоқ ҳудудларда учрайди ва кўл косаси эриш натижасида ҳосил бўлади. Уларнинг ўзига хос томони шундан иборатки, кўпинча йилнинг иссиқ даврларида пайдо бўлади, яъни мавсумий характерга эга.

**Карст кўллари** косалари юра ва бўр даври тузли ётқизикларининг сув таъсирида чўкиши натижасида ҳосил бўлади. Бундай кўллар Кўхитанг, Шерободдарё, Ёвонсув дарёлари хавзаларида ва Копеттоғ тоғолди ҳудудида кўплаб учрайди.

**Суффозия кўллари** косалари ер ости сувлари таъсири натижасида ҳосил бўлади. Улар кўпроқ тоғолди ҳудудларида тарқалган ва мавсумий характерга эга.

**Дефляция кўллари** текисликлардаги чўл ва ярим чўл ҳудудларда шамол таъсирида вужудга келган ботиклар ўрнида ҳосил бўлади. Улар маҳаллий оқим ҳисобига тўйинади ва шу туфайли йил давомида қисқа муддат ичида кузатилади. Натижада уларнинг сув ҳажми ва сув юзаси майдони жуда кичик бўлади.

**Гляциоген кўллар** косалари келиб чиқиши бўйича ҳозирги ва қадимги музликлар фаолияти билан боғлиқ. Гляциоген кўллар ўлкамиздаги тоғли ҳудудларнинг энг баланд минтақаларини эгаллаган. Гляциоген кўлларнинг энг кўп сони ва энг катта йиғинди сув юзаси майдони 4000-4500 метр оралиқдаги баландлик зоналарига тўғри келади. **Гляциоген кўллар** тури ўз навбатида **музлик кўллари**,

**кара кўллари, занд кўллари** ва **морена кўллари** деб номланувчи кичик турларга бўлинади.

**Музлик кўллари** йирик музлик сиртидаги ботикларда ҳосил бўлади ва йилнинг совуқ даврларида йўқ бўлиб кетади. Масалан, Шимолий Энгилчак музлигидаги Мерцбахер кўли шу кичик турга мисол бўлади.

**Кара кўллари** музликларнинг чекиниши натижасида уларнинг ўрнида ҳосил бўлган ботикларда пайдо бўлади.

**Занд кўллари** музликлар остидан сизиб чиқаётган сув оқимининг турли ётқизиклар тўсиб қолиши натижасида ҳосил бўлади ва асосан йилнинг иссиқ мавсумларида пайдо бўлади. Ойгаинг (Писком дарёсининг ирмоғи), Зарафшон дарёлари ҳавзаларидаги музликларда кузатилган.

**Морена кўллари** ўлкамизнинг тоғли ҳудудида кўплаб учрайди. Уларнинг тўғонлари мореналар ётқизикларидан ҳосил бўлади. Шу кичик турга Оҳангарон ҳавзасидаги Арошан кўли, Зарафшон ҳавзасидаги Кўликалон, Чимтарға ва Чапдара каби кўллар мисол бўлади.

**Гравитацион кўллар** тоғолди ва ясси тоғли ҳудудларда дарё водийсининг сурилиш, кўчки-қулаш маҳсулотлари, оқизиклар конуси ёки қор кўчкилари тўсиб қолиши натижасида ҳосил бўлади. Бу турдаги кўллар уларни юзага келтирувчи жараёнларга боғлиқ ҳолда **кўчки-қулаш кўллари** ва **қор кўчкилари кўллари** деб аталувчи кичик турларга бўлинади. Биринчи кичик турдаги кўллар ёнбағирларнинг кўчиши, сурилиши ёки ирмоқларнинг лойқа оқизиклари конуси билан бош дарё ўзанининг тўсилиб қолиши натижасида пайдо бўлади. Рельеф ва иқлим шароитига боғлиқ ҳолда улар қисқа ва узок умр кўриши мумкин. Масалан, Шоҳимардон дарёси ҳавзасидаги Кўккўл шу кичик турга мансубдир. Иккинчи кичик турдаги кўлларнинг пайдо бўлиши кўпчилик ҳолларда ёмон салбий оқибатларга олиб келади.

**Антропоген кўллар**нинг ҳосил бўлиши инсоннинг хўжалик фаолияти билан боғлиқдир. Ирригация, гидроэнергетика, балиқчиликни ривожлантириш мақсадаларида қурилган сув омборлари, экин майдонларини суғоришда ортиқча сувларнинг ер сиртидаги табиий ҳамда очик карьерлар ва шахталар ўрнидаги ботикларда тўпланиши натижасида ҳосил бўлган кўллар шу гуруҳга мансубдир.

**Антропоген кўллар** гуруҳини қуйидаги кичик гуруҳларга ажратиш ўринлидир:

- сув омборлари;

- ирригация-ташлама кўллари;
- тоғ-кон карьери кўллари.

**Сув омборлари** дарё ва сойлар сувидан тўла ва самарали фойдаланиш мақсадида курилади. Бу ҳақдаги маълумотлар ушбу китобнинг "Сув омборлари" бўлимида батафсил ёритилган.

**Ирригация-ташлама кўллари.** 20-асрнинг 60-йилларида Қуйи Амударё зонасида янги ерларни ўзлаштириш натижасида Сариқамиш кўли, Аму-Бухоро канали зонасидаги ерларни ўзлаштириш натижасида Денгизкўл, Порсонкўл, Қорақир кўллари, 70-йилларнинг ўрталарига келиб Қарши чўлларида ўзлаштириш натижасида эса Султонтоғ кўли пайдо бўлди.

Шу турга мансуб бўлган Арнасой кўллар тизими 1969 йилда Сирдарёнинг тўлинсув давридаги оқимининг катта қисмини (20 км<sup>3</sup> га яқин) шу жойдаги табиий ботиққа оқизилиши натижасида вужудга келди. Охирги йилларда Арнасойдаги сув ҳажми 20 км<sup>3</sup> атрофида бўлиб, ҳар йили унга Сирдарё сувининг бир қисми ва 2 км<sup>3</sup> ҳажмдаги коллектор-зовурлар сувлари келиб қўшилмоқда. Натижада сув юзаси майдони йилдан-йилга орта бориб, ҳозирги кунда 3000 км<sup>2</sup> га етди, ундаги сув ҳажми ҳам шунга мос равишда ортди.

**Тоғ-кон карьери кўллари**нинг ҳосил бўлиши икки хил кўринишда кечади. Уларнинг биринчиси, очиқ карьерлар ва шахталар ўрнида ҳосил бўлган ботиқларнинг сувга тўлиши туфайли пайдо бўлади. Бундай кўллар Олмалиқ-Оҳангарон, Мурунгов, Учқудук тоғ-кон саноати районларида учрайди ва кўпчилик ҳолларда мавсумий характерга эга. Иккинчи кўринишдаги кўллар эса тоғ-кон саноатида ишлатилган сувларнинг (аксарият ҳолларда улар ўта заҳарли бўлади) махсус курилган ҳавзаларда тўплаш натижасида ҳосил бўлади. Бундай кўлларни йирик тоғ-кон саноати жойлашган ҳудудлар (Ангрен, Оҳангарон, Олмалиқ, Навоий, Зарафшон, Учқудук) да учратамиз. Улар қатъий назорат ва кузатув остида бўлиши лозим. Акс ҳолда бундай кўллар ўзлари жойлашган ҳудуднинг ҳайвонот оламига, ўсимликлар дунёсига, ер ости ва ер усти сувлари сифатига, тупроқ қоплами ҳолатига салбий таъсир этади.

### Синов саволлари:

1. *Кўлларни келиб чиқиши-генезиси бўйича таснифлашнинг аҳамиятини айтиб беринг.*
2. *Кўлларнинг генезиси бўйича таснифлари қайси олимлар томонидан ишлаб чиқилган?*
3. *М.А.Первухин таснифи қачон яратилган ва унда кўллар қандай гуруҳларга ажратилган?*

4. *Б.Б.Богословский таснифининг олдинги таснифлардан фарқи нимада?*

5. *Ўрта Осиё кўлларининг А.М.Никитин томонидан таклиф этилган таснифи қандай яратилган?*

6. *Ушбу дарсликда келтирилган тасниф (32-расм) А.М.Никитин таснифидан қандай фарқ қилади?*

7. *Антропоген кўллар қандай гуруҳларга ажратилади?*

### 3.4. Кўллар морфологияси ва морфометрияси

Кўлларнинг сув юзаси майдони, уни чегаралаб турган *қирғоқ чизиги* ва *косасининг шакли*, кўриниши *кўллар морфологиясини* ифодалайди. Ер куրрасида барча морфологик белгилари бўйича айнан ўхшаш бўлган кўлларни учратиш қийин.

Кўллар шакли (морфологияси) ва шу шакл ўлчамларининг сонли қийматларда ифодаланиши *кўллар морфометрияси* деб юритилади. Кўлларнинг сув юзаси ҳамда косасининг шакл ва ўлчамларини, ундаги сув миқдорини ифодаладиган мутлақ ва нисбий қийматлари биргаликда кўлларнинг *морфометрик-шакл ва ўлчам кўрсаткичларини* ташкил этади.

Кўлларнинг морфометрик кўрсаткичларини аниқлаш учун уларнинг *изобат*лар (бир хил чуқурликка эга бўлган нуқталарни туташтирадиган чизик) ёки *изогипс*лар (бир хил чуқурликка эга бўлган нуқталарни туташтирадиган чизик денгиз сатҳига нисбатан олинган баландлик кўринишида берилиши)да ифодаланган плани бўлиши керак. Бу план кўл юзасини съёмка қилиш ва унда бажарилган чуқурлик ўлчаш ишлари маълумотлари асосида чизилади. Ана шундай ишларни амалга ошириш усулларини ўрганиш гидрометрия, топография ва бошқа курсларнинг вазифаси ҳисобланади.

Кўлларнинг морфометрик кўрсаткичларини икки, яъни *сув юзаси* ва *кўл косаси* гуруҳларига бўлиб, алоҳида- алоҳида кўриб чиқиш уларни ўрганишни осонлаштиради. Бу ҳолат кўлларни морфометрик белгиларига кўра таснифлашни амалга оширишда ҳам ўзига хос қулайлик яратади.

I. *Кўллар сув юзаларининг шакл ва ўлчамлари* кўлнинг сув юзаси, унинг майдони, узунлиги, кенглиги, бош ўқи йўналиши, қирғоқ чизиги ва изобат (изогипс)лар узунликлари, уларнинг эгри-бугрилиги, ороллилиги каби кўрсаткичлар орқали ифодаланади. Қуйида уларнинг ҳар бири устида тўхталиб ўтамиз.

*Кўл юзаси* майдони "0" изобат, яъни қирғоқ чизиги билан чегараланади. Бу кўрсаткич ороллар майдонини қўшиб ёки уларни

ҳисобга олмай аниқланиши мумкин. Шунинг назарда тутадиган бўлсак, қуйидаги икки юза бир-биридан фарқланади:

*а) кўлнинг сув юзаси майдони* ( $F_k$ ), бунда "0" изобат ичидаги сув юзасигина ҳисобга олинади;

*б) кўлнинг умумий майдони* ( $F_y$ ), кўлдаги ороллар юзаси ҳам қўшиб ҳисобланади.

*Кўлнинг узунлиги* ( $L_k$ ), сув юзасининг асосий ўлчам кўрсаткичларидан бири ҳисобланади ва унинг қуйидаги кўринишлари ўзаро фарқланади:

*а) кўлнинг энг катта узунлиги* ( $L_{max}$ )-сув юзаси бўйлаб қарама-қарши қирғоқлардаги бир-биридан энг узок масофада жойлашган икки нуқтани туташтирадиган чизикнинг узунлиги. Кўлнинг сув юзаси шаклига боғлиқ ҳолда у тўғри чизик ёки эгри чизик кўринишида бўлади;

*б) кўлнинг самарали узунлиги* ( $L_c$ ), кўл юзасидаги ихтиёрий нуқта билан қирғоқда ундан энг узок масофада жойлашган нуқтани туташтирувчи тўғри чизик. Бу чизик шамол ва тўлқинларнинг тарқалишига ҳалақит берадиган қуруқлик ёки оролни кесиб ўтмаслиги керак;

*в) кўлнинг энг катта самарали узунлиги* ( $L_{mc}$ ), қирғоқларда бир-биридан энг узок масофада жойлашган икки нуқтани туташтирувчи тўғри чизикнинг узунлиги. Бу чизик йўналишида шамол ва тўлқинлар ҳаракатига орол ёки бўртиб чиққан ярим ороллар ҳалақит бермайди. Айрим ҳолларда кўлнинг энг катта узунлиги билан кўлнинг энг катта самарали узунлиги устма-уст тушиши мумкин;

*г) кўлда шамолнинг самарали тарқалиш узунлиги* ( $L_{ш}$ ), кўл юзасидаги ихтиёрий нуқта билан қирғоқлардаги шамолнинг асосий йўналишидан 45 градусдан кичик фарқ билан жойлашган нуқталарни туташтирувчи чизиклар узунлиги.

*Кўлнинг кенглиги* ( $B_k$ ) турли ҳисоблашларда ёки маълум кўллар гуруҳини ўзаро солиштириш мақсадида аниқланади. Кўлларнинг энг катта кенглиги, энг катта самарали кенглиги ва ўртача кенглиги сонли қийматлари бўйича бир-биридан фарқ қилади. Қуйида уларнинг табиий моҳияти, аниқланиш усуллари баён этилади:

*а) кўлнинг энг катта кенглиги* ( $B_{max}$ ), қарама-қарши қирғоқлардаги бир-бирларидан энг узок масофада жойлашган икки нуқтани туташтирувчи ва шу билан бирга кўлнинг максимал узунлигига перпендикуляр бўлган чизикнинг қиймати. Бу чизик оролларни кесиб ўтиши мумкин, лекин ярим оролни кесиб ўтмаслиги керак;

**б) кўлнинг энг катта самарали кенглиги** ( $B_c$ ), қарама-қарши қирғоқлардаги бир-бирларидан энг узоқ масофадаги нуқталарни туташтирувчи ва энг катта самарали узунликка перпендикуляр бўлган чизикнинг узунлиги. Бу чизик оролни ҳам, ярим оролни ҳам кесиб ўтмаслиги керак;

**в) кўлнинг ўртача кенглиги** ( $B_{\text{ўрт}}$ ), кўлнинг сув юзаси майдони ( $F_k$ )нинг кўлнинг энг катта узунлиги ( $L_{\text{max}}$ )га нисбати сифатида ҳисоблаб топилади:

$$B_{\text{ўрт}} = \frac{F_k}{L_{\text{max}}} .$$

**Кўлнинг бош ўқи йўналиши** кўлнинг энг катта узунлиги ( $L_{\text{max}}$ )нинг умумий йўналишига қараб, бевосита жойнинг ўзида компас ёрдамида аниқланади.

**Кўлнинг қирғоқ чизиги узунлиги** ( $\ell_0$ ) қирғоқларни чегаралаб турган "0" изобат узунлиги бўйича аниқланади. Бу кўрсаткичдан ташқари **кўлнинг умумий (йиғинди) қирғоқ чизиги узунлиги** ( $\ell_k$ ) тушунчаси ҳам мавжуд. Бунда кўл қирғоқларини ифодаловчи асосий "0" изобат билан бирга кўлдаги барча орол ва оролчаларга тегишли "0" изобатлар узунликлари ҳам қўшиб ҳисобланади.

**Кўлнинг қирғоқ чизиги эгри-бугрилиги** тегишли коэффициент -  $K_3$  билан ифодаланади. Бу коэффициент қирғоқ чизиги қиёфасининг сонли кўрсаткичи бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$K_3 = \frac{\ell_0}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot F_0}} ,$$

ифодадаги белгилашлар юқорида келтирилган. Ушбу ифодадан кўриниб турибдики,  $K_3$  "0" изобат (изогипс) билан чегараланган қирғоқ чизиги узунлигининг майдони кўл майдонига тенг бўлган доирани чегараловчи айлана узунлигига нисбати билан ифодаланади. Демак, сув юзаси шакли мутлақ доира кўринишидаги кўлда  $K_3 \approx 1$  га тенг бўлади. Кўлларда қирғоқ чизиги эгри-бугри бўлганлиги сабабли доимо  $K_3 > 1$  шarti бажарилади.

**Кўлнинг ороллилиги** ( $K_o$ ) кўлдаги ороллар, оролчалар ва қоялар эгаллаган майдон ( $F_o$ )нинг кўлнинг умумий майдонига нисбати сифатида фоизларда ифодаланади:

$$K_o = \frac{F_o - F_k}{F_y} \cdot 100\% = \frac{F_o \cdot 100\%}{F_y} ,$$

бу ерда  $F_o \approx F_y - F_k$  бўлиб, кўлдаги орол ва оролчаларнинг йиғинди майдонидир.



**Изобат (изогипс)лар узунлиги ( $\ell_i$ ).** Кўл туби картаси (плани)ни тузишда дастлаб маълум қоидалар асосида, турли қурилма ёки ускуналар ёрдамида, чуқурлик ўлчаш ишлари бажарилади. Мана шу маълумотлардан фойдаланиб, кўл туби рельефининг изобат (изогипс)ларда ифодаланган плани чизилади. Шу план асосида исталган чуқурликка тегишли бўлган изобат (изогипс)лар узунликларини аниқлаш мумкин.

**II. Кўллар косаларининг шакл ва ўлчамлари** кўл ҳажми (кўл косасининг сув сифими), кўлнинг чуқурлиги, кўл туби нишаблиги, кўл тубининг ғадир-будурлиги, кўлнинг ҳажмий эгри-бугрилиги каби кўрсаткичлар билан ифодаланади. Бу кўрсаткичларни аниқлаш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Шунинг учун қуйида уларнинг ҳар бирини батафсил ёритишга ҳаракат қиламиз.

**Кўл ҳажми ( $V_K$ )** кўлда мавжуд бўлган сув ҳажмидир. Унинг қиймати қуйидаги ифодаларнинг бири билан аниқланиши мумкин:

$$V_K = \frac{\Delta h \cdot \sum_{i=0}^n (f_i + f_{i+1})}{2} + \frac{\Delta h' \cdot h_n}{3}, \quad (1)$$

$$V_K = \frac{\Delta h \cdot (f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + 2f_4 + \dots + f_n)}{3}, \quad (2)$$

бу ерда:  $\Delta h$ -изобатлар фарқи;  $h'$ -энг қуйи изобат билан энг катта чуқурлик орасидаги фарқ;  $i = 0, 1, \dots, n$  бўлиб, изобатлар сони (тартиби)ни ифодалайди;  $f_i, f_{i+1}, \dots, f_n$ -изобатлар билан чегараланган майдонлар. Юқоридаги (2) ифода Симпсоннинг параболик ифодаси деб аталади.

**Кўлнинг чуқурлиги ( $h_K$ ).** Кўллар гидрологияси билан боғлиқ бўлган турли муаммоларни ҳал этишда, жумладан кўллар косалари шаклини солиштиришда, кўллардаги динамик ва термик жараёнларни ўрганишда уларнинг энг катта ( $h_{\max}$ ) ва ўртача ( $h_{\text{ўрт}}$ ) чуқурликларини аниқлашга зарурат сезилади. Улардан ташқари кўлларнинг нисбий чуқурлиги ( $h_n$ ), кўлшуносликка оид айрим чет эл адабиётларида эса медиана чуқурлиги ( $h_{50}$ ) ва кватил чуқурликлари ( $h_{25}$ ,  $h_{75}$ ) бир-бирларидан фарқланади:

**а) кўлнинг энг катта чуқурлиги ( $h_{\max}$ )** кўлларда бажарилган чуқурлик ўлчаш ишлари натижасида тўпланган маълумотларни солиштириш асосида аниқланади, яъни уларнинг энг катта қиймати танлаб олинади;

**б) кўлнинг ўртача чуқурлиги ( $h_{\text{ўрт}}$ )** кўлдаги сув ҳажми ( $V_K$ )ни кўлнинг сув юзаси майдони ( $F_K$ )га нисбати сифатида аниқланади:

$$h_{ypt} = \frac{V_K}{F_K} ;$$

**в) кўлнинг нисбий чуқурлиги** ( $h_H$ ) энг катта чуқурлик ( $h_{max}$ )нинг кўлнинг фоизларда ифодаланган ўртача диаметрига нисбати сифатида қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$h_H = \frac{h_{max}}{2 \bullet \sqrt{F_K / \pi}} ;$$

**г) кўлнинг медиана чуқурлиги** ( $h_{50}$ ) кўл косасининг фоизларда ифодаланган гипсографик эгри чизиғида 50% ли майдонга тўғри келадиган чуқурликни ифодалайди;

**д) кўлнинг кватил (чорак) чуқурлиги** ( $h_{25}, h_{75}$ )-кўл косасининг фоизларда ифодаланган гипсографик эгри чизиғида 25 ва 75% ли майдонларга тўғри келадиган чуқурликлар.

**Кўл туби нишаблиги** ( $\mathfrak{Z}_K$ ), кўл косасининг айрим қисмлари ёки умумий кўл туби учун ўртача қиймат сифатида аниқланиши мумкин. Ихтиёрий икки изогипс (изобат) орасидаги нишаблик қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\mathfrak{Z}_{i,i+1} = \frac{\ell_i + \ell_{i+1}}{20 \bullet (F_{i+1} - F_i)} \Delta h ,$$

бу ерда:  $\mathfrak{Z}_{i,i+1}$ -нишаблик, ‰ да;  $\ell_i + \ell_{i+1}$ -изогипслар узунликлари, км;  $\Delta h$ -изогипслар фарқи, м;  $F_{i+1}, F_i$  изогипслар билан чегараланган майдонлар, км<sup>2</sup>.

**Кўл тубининг ўртача нишаблиги** ( $\overline{\mathfrak{Z}}_K$ )ни ҳисоблаш учун қуйидаги ифода таклиф қилинган:

$$\overline{\mathfrak{Z}}_K = \frac{\sum_{i=1}^n \ell_i + \ell_{i+1} + \dots + 0,5 \bullet (\ell_0 + \ell_n)}{10n \bullet F_K} h_{max} ,$$

ифодадаги белгилашлар юқорида келтирилган.

Қайд этилган нишабликлар билан бир қаторда баъзи чет эл махсус адабиётларида **кўлнинг медиана нишаблиги** ( $\mathfrak{Z}_M$ ) тушунчаси ҳам ишлатилади. Бу катталик кўлнинг турли чуқурликларига мос келадиган сув юзаси майдонлари ( $F_i$ ) билан кўл тубининг нишаблиги орасидаги боғланишни ифодаладиган эгри чизикдан фойдаланиб топилади. Бу эгри чизикда кўлнинг медиана нишаблиги 50 % ли майдонга тўғри келади.

**Кўл тубининг гадир-будурлиги** ( $n_K$ ) унинг нотекислик даражасини характерлайди ва қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$n_K = \frac{0,165 \bullet h + 2 \sum_{i=1}^n \ell_i}{h_{50} \bullet \sqrt{F_K}} ,$$

ифодадаги белгилашлар юқорида қайд этилган. Шунини таъкидлаш лозимки, маълум гуруҳдаги кўллар туби ғадир-будурлигини солиштириш учун ҳисоблашларда изогипс (изобат)лар сонини бир хилда олиш лозим.

**Кўлнинг ҳажмий эгри-бугрилиги** махсус коэффициент ( $D_v$ ) орқали аниқланади ва у кўл косаси шаклининг кўрсаткичи бўлиб хизмат қилади. Аслида бу катталик асоси кўл юзасига, баландлиги эса ўртача чуқурликка тенг бўлган цилиндр ҳажмининг худди шундай асосли ва баландлиги кўлнинг энг катта чуқурлигига тенг бўлган конус ҳажмига нисбати билан аниқланади:

$$D_v = \frac{F_k \cdot h_{урт}}{F_k \cdot \left( \frac{1}{3} h_{мах} \right)} = 3 \cdot \frac{h_{урт}}{h_{мах}}$$

Охирги ифода бўйича фикр юритиладиган бўлса,  $D_v < 0,33$  бўлса, кўл косаси конуссимон,  $D_v > 1,0$  бўлганда эса-цилиндрсимон бўлади. Демак, ҳар қандай кўл учун  $0 < D_v < 1,0$  шарти бажарилади.

Кўлларнинг юқорида ўрганиб чиқилган шакл ва ўлчамларини ифодаладиган кўрсаткичларнинг барчаси кўлшунослик фанида жуда муҳим ҳисобланади. Шунини алоҳида таъкидлаш лозимки, бу кўрсаткичларнинг деярли ҳаммаси кўлдаги сув сатҳи тебранишига мос равишда ўзгаради. Бундан ташқари, кўлга дарёлар келтириб қуядиган лойқа оқизиклар билан кўл косасининг тўлиб бориши натижасида ҳам уларнинг қийматлари ўзгариб боради.

### 3.4.1. Кўлларнинг ўлчам кўрсаткичлари эгри чизиклари

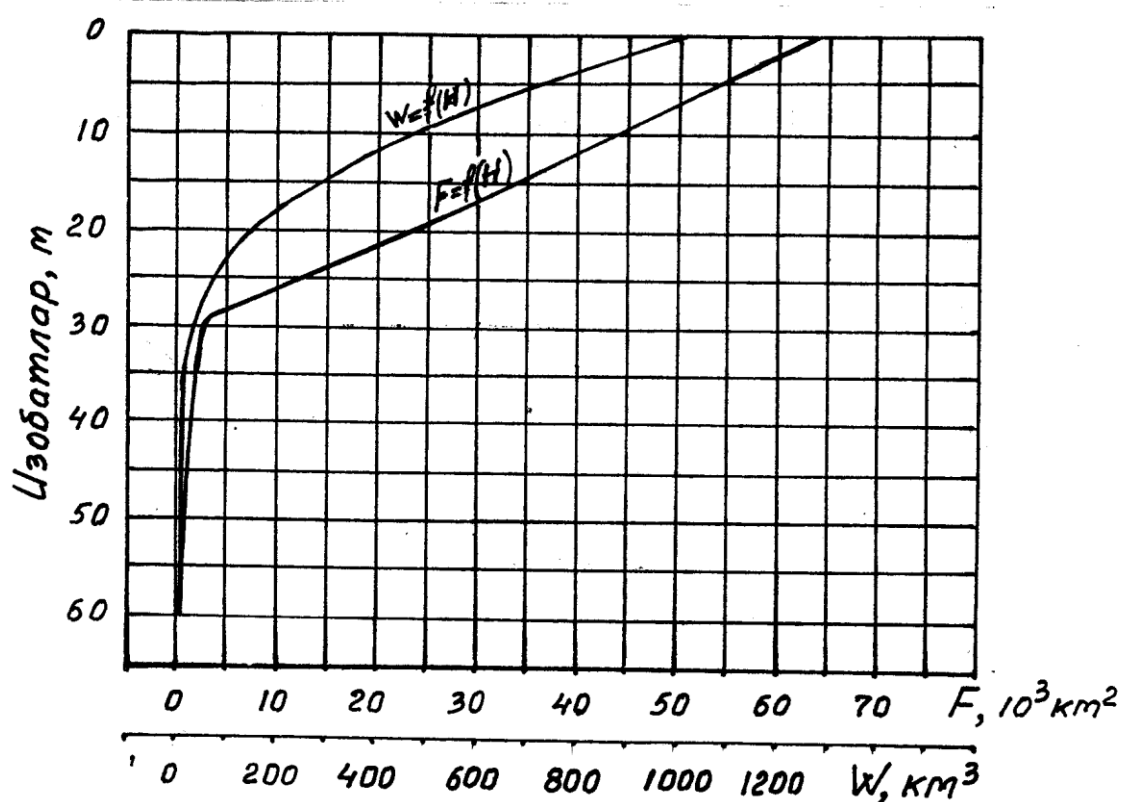
Кўлларнинг маълум шакл ва ўлчам кўрсаткичлари орасида ўзаро боғланишлар мавжуд бўлади. Улар кўпчилик ҳолларда эгри чизик кўринишида бўлиб, **майдон, нишаблик ва ҳажм эгри чизиклари** деб номланади.

**Майдон эгри чизиги** (баъзан батиграфик, айрим ҳолларда гипсографик эгри чизик деб ҳам аталади) кўл чуқурлиги билан унга мос келадиган майдонларни ўзаро боғлайди. Бу чизмани чизишда ордината ўқига изобаталар чуқурликлари, абсцисса ўқининг мусбат қисмига эса уларга мос келадиган майдонларнинг қийматлари кўйилади (33-расм).

**Фоизли ва нисбий майдон эгри чизиклари** бир-биридан фарқ қилади. Фоизли майдон эгри чизигини чизишда абсцисса ўқининг мусбат қисмига кўл майдонининг фоизларда ифодаланган қийматлари, чуқурликлар эса юқоридаги каби, абсолют қийматларда ордината ўқининг манфий қисмида олинади. Нисбий майдон эгри чизиклари эса майдон ва чуқурликларнинг фоизларда ифодаланган қийматлари асосида чизилади.

Кўлларнинг майдон эгри чизиғи чизмаларидан кўлларни ўрганиш билан боғлиқ бўлган илмий ва амалий масалаларни ҳал этишда кенг фойдаланилади. Масалан, кўлларнинг медиана ва кватрил чуқурликларини фоизли майдон эгри чизиқларидан аниқлаш мумкин.

Кўл туби *нишаблиги эгри чизигини* чизишда ордината ва абсцисса ўқларининг мусбат қисмларига мос равишда нишаблик ва майдонларнинг қийматлари қўйилади. Бу эгри чизиқ ҳам абсолют қийматларда ёки фоизларда ифодаланган қийматларда чизилиши мумкин. Бундай эгри чизиқларнинг илмий ва амалий аҳамияти катта, жумладан улар кўлларнинг медиана нишаблигини аниқлашга имкон беради.



33-расм. Орол денгизининг майдон ва шажм эгри чизиғи.

*Ҳажм эгри чизиги* кўлнинг чуқурликлари билан уларга мос келадиган ҳажмлар орасидаги боғланишларни ифодалайди. Уни чизишда ордината ўқиға чуқурликлар, абсцисса ўқининг мусбат қисмиға эса кўл ҳажми қийматлари қўйилади (33-расм).

*Фоизли ва нисбий* ҳажм эгри чизиқлари бир-биридан фарқланади. Фоизли ҳажм эгри чизигини чизишда чуқурлик абсолют қийматларда, ҳажм эса фоизларда ифодаланади. Нисбий ҳажм эгри чизиғи чизмасида эса ҳар икки катталиқ ҳам фоизларда олинади.

Кўриб чиқилган эгри чизикларнинг барчаси, юқорида таъкидлаб ўтилганидек, лимнологик ва гидрологик тадқиқотларда муҳим аҳамият касб этади.

### 3.4.2. Кўллари морфометрик белгилари бўйича таснифлаш

Кўллари шакли (морфологияси) ва турли ўлчам кўрсаткичлари (морфометрияси) бўйича гуруҳларга ажратиш, яъни таснифлаш уларни ўрганишда ва ҳар бир гуруҳга хос бўлган қонуниятларни очиқ беришда жуда муҳимдир. Бундай таснифларни яратишда кўллар сув юзаси майдонларининг ўлчамлари, шакллари, чуқурлиги, кўллар косаларининг шакллари ва бошқа белгилари ҳисобга олинади. Қуйида ана шу белгилар бўйича амалга оширилган таснифлар устида қисқача тўхталиб ўтамиз.

П.В.Иванов жаҳон кўллари сув юзалари майдонларининг ўлчамларига боғлиқ ҳолда қуйидаги гуруҳларга ажратади:

- **жуда кичик кўллар**, сув юзаси майдони ( $F_k$ )  $0,01 \text{ км}^2$  дан кичик, яъни  $F_k < 0,01 \text{ км}^2$ ;
- **кичик кўллар**,  $0,01 < F_k < 10 \text{ км}^2$ ;
- **ўртача кўллар**,  $10 < F_k < 100 \text{ км}^2$ ;
- **йирик кўллар**,  $100 < F_k < 1000 \text{ км}^2$ ;
- **жуда йирик кўллар**,  $F_k > 1000 \text{ км}^2$ ; яъни сув юзаси майдони  $1000 \text{ км}^2$  дан катта.

Кўллари сув юзаси майдонининг ўлчами бўйича бундай таснифлаш маълум даражада шартлидир. Чунки тоғли ҳудудлардаги ва текисликлардаги ёки айрим мамлакатлар ҳудудидаги кўллар сув юзалари майдонлари бир-биридан кескин фарқ қилади. Бундай ҳолатларда юқорида қайд этилган чегара (мезон)ларнинг қийматлари ўзгаради.

Кўллари сув юзасининг шакли бўйича гуруҳларга ажратишда қуйидаги кўрсаткичларни ҳисобга олиш ўринлидир:

- **кўлнинг узунчоқлик кўрсаткичи**, яъни кўл узунлиги ( $L_k$ ) нинг унинг ўртача кенглиги ( $B_{урт}$ )га нисбати билан аниқланадиган катталиқ:

$$K_{уз} = \frac{L_k}{B_{урт}};$$

- **кўлнинг ихчамлик кўрсаткичи**, яъни ўртача кенгликнинг максимал кенгликка нисбати билан аниқланадиган катталиқ:

$$K_{их} = \frac{B_{урт}}{B_{мах}};$$

- **кўл акваториясининг ривожланганлик кўрсаткичи**, яъни кирғоқ чизиғи узунлигига тенг бўлган айлана билан чегараланган

доира юзаси ( $f_\delta$ )нинг кўлнинг сув юзаси майдони ( $F_\kappa$ )га нисбати билан аниқланадиган катталиқ:

$$K_{акв} = \frac{f_\delta}{F_\kappa} = \frac{0,08L_\kappa}{F_\kappa};$$

- **кўл қирғоқ чизигининг ривожланганлик коэффиценти**, яъни қирғоқ чизиги узунлиги ( $L_\kappa$ )нинг юзаси кўл майдонига тенг бўлган доирани чегарловчи айлана узунлигига нисбати билан аниқланадиган катталиқдир:

$$K_\kappa = \frac{0,28L_\kappa}{F_\kappa}.$$

Биринчи кўрсаткич бўйича кўллар қуйидаги гуруҳларга ажратилади:

- а) сув юзаси доира шаклидаги ( $K_{уз}$  қ 1,15-2,0);
- б) сув юзаси овал шаклдаги ( $K_{уз}$  қ 2,1-5,0);
- в) сув юзаси овал-чўзинчоқ шаклдаги ( $K_{уз} > 5,0$ ).

Сув юзаси доира ва овал шаклда бўлган кўлларда узунчоқлик кўрсаткичи 1,15-5,0 оралиқда ўзгаради ва улар кўпинча кара, морена, термокарст, чўкма ва тектоник келиб чиқишли кўллардир. Овал-чўзинчоқ кўлларга тоғлардаги қулама кўллар, текисликлардаги кичик қолдиқ кўллар, плёс ва дельта кўллари киради. Уларда  $K_{уз} > 5$  шартини бажаради.

Кўлларнинг ихчамлик кўрсаткичи ( $K_{их}$ ) ўртача 0,60-0,80 оралиғида ўзгаради, айрим ҳоллардагина 0,90-0,95 гача ортса, баъзан 0,30 гача камаяди. Музлик, кара, морена, термокарст ва чўкма кўллар энг ихчам бўлиб,  $K_{их} > 0,5$  бўлади. Қулама кўлларда эса  $K_{их} < 0,5$  бўлади, яъни ихчамлик коэффиценти энг кичик бўлади.

Кўл акваторияси ва қирғоқ чизигининг ривожланганлик кўрсаткичлари ( $K_{акв}$  ва  $K_{қирғ}$ ) ҳам маълум қонуниятлар асосида ўзгаради. Уларнинг энг кичик қийматлари мос равишда 1,1-3,0 ва 1,1-1,5 оралиқларида ўзгариб, музлик, кара, морена, термокарст ва чўкма кўллар учун хосдир.

Тектоник кўлларда ҳамда тоғ оралиғидаги водийларда жойлашган қулама кўлларда  $K_{акв}$  ва  $K_{қирғ}$  ларнинг қийматлари нисбатан каттароқ, текисликлардаги қолдиқ, дельта кўлларида эса янада ортади.

Юқорида қайд этилганларнинг хулосаси сифатида кўлларни сув юзасининг майдони шаклига боғлиқ ҳолда қуйидаги икки гуруҳга ажратиш мумкин:

**а) оддий-қирғоқ чизиги ва акваторияси кўриниши нисбатан силлиқ;**

**б) мураккаб-конфигурацияси,** яъни қирғоқ чизиғи ва акваторияси мураккаб тузилишда.

Кўллар ўлчамларининг вертикал бўйича ўзгаришини характерлайдиган морфометрик кўрсаткич-чуқурликдир. Кўлларнинг чуқурликлари бир неча ўн сантиметрдан бир неча юз метргача ўзгаради. Бу ўзгаришлар кўлларнинг **энг катта, ўртача ва нисбий чуқурликларида ўз аксини топади.**

П.В.Иванов таснифи бўйича жаҳон кўллари нисбий чуқурликларининг ўзгаришига боғлиқ ҳолда қуйидаги бешта гуруҳга ажратилади:

- **жуда саёз** ( $h_n$  қ 0,1-0,5);
- **саёз** ( $h_n$  қ 0,5-2,0);
- **ўртача чуқурликдаги** ( $h_n$  қ 2,0-4,0);
- **чуқур** ( $h_n$  қ 4,0-100);
- **жуда чуқур** ( $h_n$  қ 10,0-20,0).

Кўпчилик қулама ва тектоник кўллар "жуда чуқур" кўллар гуруҳига киради. Ҳатто уларнинг айримларида  $h_n > 20$  шарти ҳам бажарилади. Масалан, ўлкамиздаги Зорқўлда  $h_n$  қ 28, Арашанда-30, Конбешқулоқда-32 га тенг. "Жуда саёз" ва "саёз" кўллар гуруҳи, асосан, текисликларда жойлашган.

Кўлнинг ривожланиш шарт-шароитлари ва унда кечадиган динамик, термик жараёнлар кўп жиҳатдан кўл косасининг шакли билан аниқланади. Кўлшуносликка оид адабиётларда 30-йиллардаёқ кўл косаси шаклини геометрик жисмлар билан солиштиришга ҳаракатлар бўлган. Жумладан Г.Ю.Верешагин кўл косаси шаклининг кўрсаткичи сифатида ўртача чуқурлик ( $h_{урт}$ )нинг максимал чуқурликка нисбатини таклиф этган, яъни:

$$C_1 = \frac{h_{урт}}{h_{max}} .$$

Ифодадан кўриниб турибдики, кўл косаси цилиндр шаклида бўлса,  $C_1=1$ , эллипсоид (ярим шар)да-0,67, параболоидда-0,50 ва конуссимон бўлса,  $C$  қ 0,33 га тенг бўлади.

С.Д.Муравейский эса кўл косасининг шакли кўрсаткичи сифатида қуйидаги ифодани таклиф этган:

$$C_2 = \frac{h_{урт}}{h_0} ,$$

бу ерда  $h_0$ -кўлдаги сув массасининг оғирлик маркази жойлашган чуқурлиги бўлиб, қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$h_0 = \frac{S_{авс}}{V} ,$$

ифодадаги  $S_{\text{авс}}$  - ҳажм эгри чизиғи билан чегараланган юза (33-расм),  $V$ -кўлдаги сув ҳажми.

Юқоридаги ифодалар ёрдамида исталган кўл учун  $C_1$  ва  $C_2$  ларни ҳисоблаб, кўллар косасининг шаклини аниқлаш ҳамда уларни гуруҳларга ажратиш мумкин (13-жадвал).

Шуни таъкидлаш лозимки, кўлларнинг юқорида баён этилган шакли ва ўлчам кўрсаткичлари бўйича ишлаб чиқилган таснифларини маълум бир табиий географик ҳудуд ёки мамлакат миқёсида қўллаш имкониятлари чегараланган. Бу эса уларни келажакда янада такомиллаштиришни тақозо этади.

### 13-жадвал

#### Кўл косасининг шакли ва унга мос келадиган $C_2$ нинг қийматлари [4]

| Геометрик шакл       | $h_{\text{ўрт}}$ | $h_o$ | $C_2$ қ $h_{\text{ўрт}} F h_o$ |
|----------------------|------------------|-------|--------------------------------|
| Цилиндр              | 1                | 1 F 2 | 2,00                           |
| Ярим шар (эллипсоид) | 2 F 3            | 3 F 8 | 1,78                           |
| Параболоид           | 1 F 2            | 1 F 3 | 1,50                           |
| Конус                | 1 F 3            | 1 F 4 | 1,33                           |

#### 3.4.3. Ўрта Осиё кўллари морфологияси ва морфометрияси

Ўрта Осиё кўллари ҳам бир-биридан сув юзаси майдонининг ўлчамлари, уларнинг кўринишлари, кўл косаларининг шакллари, чуқурликлари ва бошқа кўрсаткичлари билан фарқланади. Ушбу ҳолатни ҳисобга олиб, Ўрта Осиё кўлларининг морфологияси ва морфометриясини ҳам сув юзалари ва кўл косалари кўрсаткичлари бўйича ўрганиш анча қулайдир.

**Кўллар сув юзаларининг ўлчам кўрсаткичлари** кўлларнинг сув юзаси майдони, узунлиги, кенлиги, қирғоқ чизиғининг узунлиги, қирғоқ чизиғининг эгрилиги каби катталиклар билан ифодаланиши юқорида қайд этиб ўтилди. Албатта, ўлкамиздаги барча кўлларни шу нуқтаи-назардан ўрганиш мураккаб вазифа. Шуни ҳисобга олиб, юқорида санаб ўтилган кўрсаткичлар бўйича нисбатан йирик ва характерли кўллар таҳлил этилади.

Сув юзаси майдони бўйича Орол, Балхаш ва Исикқўллардан кейин Айдарқўл, Сарикамиш кўллари туради. Ҳар икки кўл ҳам ўлкамизнинг текислик қисмида, инсон хўжалик фаолияти, яъни антропоген омил таъсири натижасида ҳосил бўлган.

Тоғ кўллари ичида (Исикқўлни ҳисобга олмаганда) сув юзаси майдони бўйича Қорақўл ( $F_{\text{к}} 380 \text{ км}^2$ ), Сонқўл ( $F_{\text{к}} 274,6 \text{ км}^2$ ), Чатирқўл ( $F_{\text{к}} 160 \text{ км}^2$ ) ва Сарез ( $F_{\text{к}} 79,6 \text{ км}^2$ ) кўллари энг йирик



ҳисобланади. Тоғ кўллари аксарият қисмининг сув юзаси майдони 1-10 км<sup>2</sup> ораликда ўзгаради. Қолган кўрсаткичлар, яъни узунлик ва кенглик бўйича ҳам Сариқамиш ва Арнасой кўллари олдинги ўринларда туради. Тоғ кўллари орасида узунлиги бўйича Сарез кўли (L<sub>к</sub>55,8 км) ажралиб туради. Ундан кейинги ўринларни Қоракўл (L<sub>к</sub>30 км), Сонкўл (L<sub>к</sub>28,3 км), Чатиркўл (L<sub>к</sub>22,1 км) ва Яшилкўл (L<sub>к</sub>18,6 км)лар эгаллайди.

Рельеф шароитидан келиб чиқиб, текисликлардаги кўллар кенглигининг катталиги билан тоғ кўлларида ажралиб туради. Афсуски, қирғоқ чизиғи узунлиги бўйича барча кўллар учун маълумотларни тўплаш имконияти йўқ. Лекин, тўла бўлмаган маълумотларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, йирик кўллар (Орол, Балхаш, Иссыккўл) ларни ҳисобга олмаганда, Помирдаги Сарез кўли қирғоқ чизиғи узунлигининг катталиги ( $\ell_k$  қ 499 км) билан ажралиб туради.

Ўрта Осиё кўлларида қирғоқ чизиғи эгрилигини характерлайдиган коэффициент (K<sub>э</sub>) нинг қийматлари 0,42-1,76 ораликда ўзгаради. Бу коэффициентнинг табиий моҳияти шундан иборатки, унинг қийматлари 1 га яқинлашган сайин кўлнинг сув юзаси майдони доира шаклини эгаллай бошлайди. Шу нуқтаи-назаридан ёндошадиган бўлсак, Саричелак (K<sub>э</sub>0,95), Қорасув (K<sub>э</sub>0,96), Бейликўл (K<sub>э</sub>0,92) каби кўлларининг сув юзаси бошқаларга нисбатан доира шаклига ўхшашлиги билан ажралиб туради.

**Кўллар косасининг ўлчам кўрсаткичлари.** Ер сиртидаги барча кўллар косалари ҳосил бўлиш шароитига боғлиқ ҳолда бир-бирларидан шакл ва ўлчамлари бўйича кескин фарқ қилади. Ўрта Осиё кўллари сув ҳажми, чуқурлиги ва кўл косасининг шакли бўйича ўрганиш мақсадида манбаларда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб, сув ҳажми 1 млн. м<sup>3</sup> дан катта бўлган 52 та кўллар ажратиб олинди.

Йирик кўллар (Орол, Иссыккўл)ни ҳисобга олмаганда Сариқамиш кўли сув ҳажмининг (V қ 28,5 км<sup>3</sup>) катталиги билан ажралиб туради. Ундан кейинги ўринни сув ҳажми (V<sub>к</sub>26,53 км<sup>3</sup>) бўлган Қоракўл эгаллайди. Умуман Ўрта Осиёда сув ҳажми 1 км<sup>3</sup> дан катта бўлган кўллар сони бор- йўғи 8 та ни ташкил этади. Ажратиб олинган кўлларнинг 7 тасининг сув сиғими 0,1-0,6 км<sup>3</sup> оралиғидаги қийматларни қабул қилса, қолган барча кўлларда сув сиғими 0,1 км<sup>3</sup> дан камдир. Уларнинг кўпчилиги, аниқроғи 23 тасида сув сиғими 1,0-10,0 млн.м<sup>3</sup> оралиғида ўзгаради.

Тоғли ҳудудлардаги кўллар чуқурликларининг катталиги билан текислик кўлларида кескин ажралиб туради. Масалан, Сарез кўлининг энг катта чуқурлиги 499,6 м бўлса, Қорақўлда 238 м, Саричелакда эса 234 м ва ҳоказо.

Текислик кўлларида эса, юқоридагининг акси кузатилади. Масалан, сув сифими нисбатан катта бўлган Сарикамиш кўлининг энг катта чуқурлиги бор-йўғи 39,5 м ташкил этади. Бу қиймат ҳам мавсумлар ва йиллар давомида ўзгариб туради.

Кўллар ҳаётида косаларининг шакли муҳим аҳамият касб этади. Маълумки,  $S_{к0,33}$  бўлса, кўл косаси конус шаклида,  $S_{к1}$  га тенг бўлганда эса у цилиндр шаклида бўлади. Ўрта Осиёдаги Чатиркўл ( $S_{к0,34}$ ), Қорасув ( $S_{к0,33}$ ), Арошан ( $S_{к0,32}$ ) каби кўллар косалари конуссимондир. Умуман, ўрганилган кўллар косаси шаклининг кўрсаткичи 0,10-0,70 қийматлар оралиғида ўзгаради.

### **Синов саволлари:**

- 1. "Кўллар морфологияси" ва "кўллар морфометрияси" тушунчаларини маъносини айтиб беринг.**
- 2. Кўллар сув юзасининг шакли ва ўлчамлари қандай кўрсаткичлар орқали ифодаланади?**
- 3. Кўлнинг сув юзаси майдони қандай аниқланади?**
- 4. Кўллар косаларининг шакли ва ўлчамларини ифодаловчи кўрсаткичларни санаб беринг.**
- 5. Кўл туби нишаблиги қандай аниқланади?**
- 6. Кўлларнинг майдон ва ҳажм эгри чизиқлари қандай чизилади?**
- 7. Кўлларнинг морфометрик белгилари бўйича қандай таснифларини биласиз?**
- 8. П.В.Иванов кўлларнинг қандай таснифларини таклиф этган?**
- 9. Ўрта Осиё кўллари морфологияси ва морфометриясига қисқача тавсиф беринг.**

## **3.5. Кўлларнинг сув мувозанати**

### **3.5.1. Кўллар сув мувозанатига таъсир этувчи омиллар ва сув мувозанати тенгламалари**

Кўллардаги сув ҳажми доим бир хил миқдорга эга бўлмайди. У турли йўллар-кўлдаги сув юзасидан буғланиш, кўл косаси тубига шимилиш каби кўринишларда камайиб турса, бу камайишни кўлга қўшиладиган сувлар-дарёлар, атмосфера ёғинлари тўлдириб туради. Ана шу сарфланувчи ва тўлдирувчи элементларни ҳисобга олиш билан кўлларнинг сув мувозанати тенгламалари тузилади. Демак,

мазкур тенгламаларда катнашувчи элементларни икки гуруҳга-*тўйинтирувчи* ва *сарфланувчи* элементлар гуруҳларига ажратиш мумкин.

Тўйинтирувчи элементлар гуруҳига қуйидагилар киради:

- кўл юзасига тушадиган атмосфера ёғинлари (қор, ёмғир, дўл)- $X$ ;

- кўлга дарёлар келтириб қуядиган сувлар - $Y_k$ ;

- кўлга қўшиладиган ер ости сувлари (сизот увлар)- $Y_{ep}$ ;

- кўл юзасида сув буғларининг конденсацияланиши- $K$ .

Сарфланувчи элементлар гуруҳи эса қуйидаги ташкил этувчилардан иборат:

- кўлдаги сув юзасидан бўладиган буғланиш- $Z$ ;

- кўлдан оқиб чиқиб кетадиган сувлар (дарёлар)- $Y_{\text{ч}}$ ;

- кўл косаси тубига шимиладиган сувлар- $Y_{\text{ш}}$ ;

- кўлдан хўжалик мақсадларида фойдаланиш учун олинадиган сувлар- $g$ .

Кўлларнинг сув мувозанати юқорида санаб ўтилган омилларнинг миқдорий ўзгаришларига боғлиқдир. Кўлларни тўйинтирувчи ва улардан бўладиган сарфланишни белгилайдиган омилларни билган ҳолда, маълум вақт (ой, йил, кўп йил) учун сув мувозанати тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$X \text{ } K \text{ } Y_k \text{ } K \text{ } Y_{ep} \text{ } K \text{ } K \text{ } Z \text{ } K \text{ } Y_{\text{ч}} \text{ } K \text{ } Y_{\text{ш}} \text{ } K \text{ } g \pm \Delta W ,$$

тенгламадаги  $\Delta W$ -ўрганилаётган вақт (ой, йил) давомида кўлдаги сув ҳажмининг меъёрга нисбатан ўзгаришини ифодалайди. Тенгламадаги барча катталикларни ҳажм бирлиги ( $\text{м}^3$ ,  $\text{км}^3$ )да ифодалаган маъкул.

Юқорида келтирилган сув мувозанати тенгламаси оқар кўллар учун тўғридир. Оқмас (берк) кўллар учун эса сув мувозанати тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$X \text{ } K \text{ } Y_k \text{ } K \text{ } Y_{ep} \text{ } K \text{ } K \text{ } Z \text{ } K \text{ } Y_{\text{ш}} \text{ } K \text{ } g \pm \Delta W .$$

Тенгламадаги элементларнинг ҳаммаси ҳам бир хил аҳамиятга эга эмас. Масалан, биринчи гуруҳдаги элементлар орасида асосийлари дарёдан оқиб келадиган сувлар ва кўл юзасига тушадиган ёғинлардир. Кўлга қўшиладиган ер ости сувлари ва конденсация ҳисобига тўйиниш кўлдаги сув ҳажмига нисбатан жуда кичик миқдорни ташкил қилади. Айрим ҳудудлардагина ер ости сувлари умумий тўйинтирувчи қисмининг 20-30 фоизини ташкил қилиши мумкин. Масалан, А.В.Шнитников ҳисобига кўра Кулундинское кўлини тўйинтирувчи қисми суви ҳажмининг 25-30 фоизини ер ости сувлари ташкил қилар экан.

Оқар кўлларда сарфланиш, асосан, кўлдан оқиб чиқадиган дарёлар суви ҳамда кўл юзасидан бўладиган буғланишдан иборатдир. Оқмас кўлларда эса сарфланиш фақат буғланиш ҳисобига бўлади. Ҳар икки ҳолда ҳам кўл косаси тубига шимиладиган сув миқдори жуда оздир. Иккинчи томондан маълум гидрологик йил (ёки кўп йил) учун кўлга қўшиладиган ер ости сувлари миқдорини кўл косаси тубига шимиладиган сув миқдорига тенг, яъни  $U_{ер} \approx U_{ш}$  деб қабул қилиш мумкин. Кўлдан хўжалик мақсадларида фойдаланиш учун олинадиган сув миқдори- $g$  кўлдаги сув ҳажмига нисбатан жуда оз бўлгани учун сув мувозанати тенгламаларини тузишда баъзан у эътиборга олинмайди.

Юқорида баён этилганларни ҳисобга олиб, сув мувозанати тенгламаларини ихчамлаштириб, оқар кўллар учун

$$X \approx U_k \approx Z \approx U_q \pm \Delta W,$$

берк кўллар учун эса

$$X \approx U_k \approx Z \pm \Delta W$$

кўринишида ёзиш мумкин.

Агарда сув мувозанати тенгламаси тузилаётган вақт давомида кўлга қўшилаётган сув миқдори билан ундан сарфланаётган сув миқдори ўзаро тенг бўлса,  $\Delta W \approx 0$  бўлиб, юқоридаги ифодалар оқар кўллар учун

$$X \approx U_k \approx Z \approx U_q,$$

оқмас кўллар учун эса

$$X \approx U_k \approx Z.$$

кўринишларида ёзилади.

Охирги ифодалар сув мувозанати ўрганилаётган вақт давомида кўлдаги сув ҳажми, бинобарин кўлдаги сув сатҳи ўзгармайдиган ҳолатлар учун ўринлидир.

### 3.5.2. Кўллар сув мувозанатининг зонал хусусиятлари

Кўллар сув мувозанати тенгламасида иштирок этувчи элементларнинг қийматлари турли иқлим минтақаларида турличадир. Улар кўлнинг ва кўл сув тўплайдиган ҳавзанинг ўлчамларига ҳамда уларнинг ўзаро нисбатига боғлиқ ҳолда ҳам бир-бирларидан миқдор жиҳатидан фарқ қилади.

Ортиқча намликка эга бўлган зоналардаги кўллар учун йиллик ёғин миқдорининг буғланишга нисбатан катта эканлиги ( $X_0 > Z_0$ ) хос бўлса, нам етишмайдиган зоналарда эса бунинг акси кузатилади, яъни йиллик буғланиш ёғин миқдорига нисбатан катта бўлади ( $Z_0 > X_0$ ). Шуларга боғлиқ ҳолда биринчи зонада оқар кўллар кўп учрайди.

14-жадвалда Ўрта Осиёдаги айрим кўллар сув мувозанати тенгламасида иштирок этувчи элементларнинг сонли қийматлари келтирилган.

**14-жадвал**

**Ўрта Осиёдаги айрим кўлларнинг сув мувозанати, млн.м<sup>3</sup>**  
**(А.М.Никитин маълумоти бўйича)**

| Кўллар      | Ўисоб<br>Даври | Тўйинтирувчилар |      |          | Сарфланиш |           |          | Ўажм<br>ўзга-<br>риши |
|-------------|----------------|-----------------|------|----------|-----------|-----------|----------|-----------------------|
|             |                | дарё-лар        | ёғин | йиғин-ди | дарё-лар  | буғла-ниш | йиғин-ди |                       |
| Саричелак   | кўп йиллик     | 60,4            | 3,9  | 64,3     | 60,4      | 3,9       | 64,3     | 0                     |
| Арнасой     | 1978-1982 кўп  | 2390            | 390  | 2780     | -         | 2400      | 2400     | 380                   |
| Яшилкўл     | йиллик         | 825             | 5,7  | 830,7    | 785       | 29,2      | 814,2    | -16,5                 |
| Сарез       | 1943-1980      | 1746            | 11   | 1757     | 1438      | 67        | 1505     | 252                   |
| Искандаркўл | 1940-1980      | 599             | 1,0  | 600      | 596       | 2,6       | 598,6    | 0,4                   |
| Сариқамиш   | 1976-1980 кўп  | 4280            | 200  | 4480     | -         | 2950      | 2950     | 1530                  |
| Қоракўл     | йиллик         | 224             | 41   | 265      | -         | 265       | 265      | 0                     |

Жадвалда келтирилган Арнасой, Сариқамиш кўллари дарёлар сувлари билан бир қаторда коллектор-зовур сувлари, экин майдонларидан ҳосил бўладиган ортиқча оқава сувлар ҳисобига ҳам тўйинади. Шунинг учун ҳам бу кўлларда ҳажм ўзгариши мусбат ишорали, яъни ҳисоб даврида улардаги сув миқдори ортган. Сув мувозанатининг ана шундай хусусиятлари Ўрта Осиё ҳудудида 60-йиллардан пайдо бўла бошлаган кўпгина ирригацион-ташлама кўллар учун хосдир.

### 3.5.3. Кўлларда сув алмашинуви ва уларни сув мувозанатига кўра таснифлаш

Кўллар-сув алмашинуви нисбатан жуда секин борадиган табиий сув ҳавзаларидир. Сув алмашилиш шароитига қараб кўлларни икки гуруҳга-**оқар кўллар** ва **оқмас** ёки **берк кўллар**га ажратиш мумкин.

**Оқар кўллар** шундай бўладики, унга бир дарё келиб қуйилса, иккинчи дарё ундан оқиб чиқади. Улар нам иқлимли ҳудудларда, жумладан Шимолий Америкада (Буюк кўллар), Евроосиё материгининг шимоли-ғарбий ҳудудларида жуда кўп учрайди. Оқар кўллар тоғли ҳудудларда ҳам кенг тарқалган. Масалан, Помирдаги Сарез, Зарафшон ҳавзасидаги Искандаркўлни ва Байкал кўлини шу гуруҳга киритиш мумкин.

**Оқмас ёки берк кўллар**, асосан, қурғоқчил ҳудудларда жойлашган. Улардаги сув буғланиш ҳамда кўл косаси тубига шимилишга сарф бўлади. Мисол сифатида Каспий, Орол, Иссыккўл сингари жуда кўплаб кўлларни кўрсатиш мумкин. Ҳақиқатан ҳам бу

кўлларга дарёлардан оқиб келадиган сув фақат кўл юзасидан бўладиган буғланиш ва кўл косаси тубига шимилишга сарф бўлади.

Ҳар икки гуруҳдаги кўлларда ҳам улардаги сув маълум жадалликда алмашилиб туради. Кўлларда сув алмашилиши жадаллиги (D) қуйидаги тенглик билан ифодаланади:

$$D \propto \frac{V}{W},$$

бу ерда V-кўлдаги сув ҳажми, W-кўлдан буғланадиган, кўл косаси тубига шимиладиган ва кўлдан оқиб чиқадиган сувларнинг йиғинди ҳажми. Ифодадан кўриниб турибдики, D нинг қиймати қанча кичик бўлса, кўлда сув алмашилиши шунча тез боради.

Кўлларни сув мувозанати бўйича таснифлаш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга бўлиб, уларни географик ва гидрологик нуқтаи-назардан ўрганишда жуда муҳимдир. Шу туфайли ушбу муаммо кўплаб тадқиқотчиларни қизиқтирган. Улар орасида Б.Б.Богословский томонидан таклиф этилган тасниф ўзининг мукамаллиги билан ажралиб туради.

Б.Б.Богословский дунё кўлларини сув мувозанати элементларига боғлиқ ҳолда таснифлаган (15-жадвал).

## 15 - жадвал

### Кўлларнинг сув мувозанати элементлари бўйича Б.Б.Богословский таснифи

| Г у р у ҳ               | Т у р и                                     | К и ч и к т у р л а р и                                                                                                                                                                  | М и с о л л а р                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Оқимли<br>$Y_o > Z^*$   | Оқимли-қуюлувчи<br>(ОҚ), $Y_k > X$          | ОҚ ( $Y_k > 75\%$ ; $Y_o \propto 50-75\%$ )<br>ОҚ ( $Y_k > 75\%$ ; $Y_o > 75\%$ )<br>ОҚ ( $Y_k \propto 50-75\%$ ; $Y_o > 75\%$ )<br>ОҚ ( $Y_k \propto 50-75\%$ ; $Y_o \propto 50-75\%$ ) | Онега<br>Байкал                                   |
|                         | Оқимли-нейтрал<br>(ОН), $Y_k \approx X$     | ОН ( $X \approx Y_k$ ; $Y_o > 75\%$ )<br>ОН ( $X \approx Y_k$ ; $Y_o \propto 50-75\%$ )                                                                                                  | Белое<br>(Белорус)                                |
|                         | Оқимли-ёмғирли<br>(ОЁ), $X > Y_k$           | ОЁ ( $X > 75\%$ ; $Y_o > 75\%$ )<br>ОЁ ( $X > 75\%$ ; $Y_o \propto 50-75\%$ )<br>ОЁ ( $X \propto 50-75\%$ ; $Y_o > 75\%$ )<br>ОЁ ( $X \propto 50-75\%$ ; $Y_o \propto 50-75\%$ )         | Мичиган                                           |
| Буғланувчи<br>$Z > Y_o$ | Буғланувчи-қуюлувчи<br>(БҚ), $Y_o > X$      | БҚ ( $Y_k > 75\%$ ; $Z > 75\%$ )<br>БҚ ( $Y_k > 75\%$ ; $Z \propto 50-75\%$ )<br>БҚ ( $Y_k \propto 50-75\%$ ; $Z > 75\%$ )<br>БҚ ( $Y_k \propto 50-75\%$ ; $Z \propto 50-75\%$ )         | Орол,<br>Балхаш,<br>Каспий,<br>Севан,<br>Иссиқкўл |
|                         | Буғланувчи-нейтрал (БН),<br>$Y_k \approx X$ | БН ( $X \approx Y_k$ ; $Z > 75\%$ )<br>БН ( $X \approx Y_k$ ; $Z \propto 50-75\%$ )                                                                                                      | Чани, Оқкўл,<br>Ханка                             |
|                         | Буғланувчи - ёмғирли<br>(БЁ), $X > Y_k$     | БЁ ( $X > 75\%$ ; $Z > 75\%$ )<br>БЁ ( $X > 75\%$ ; $Z \propto 50-75\%$ )<br>БЁ ( $X \propto 50-75\%$ ; $Z > 75\%$ )<br>БЁ ( $X \propto 50-75\%$ ; $Z \propto 50-75\%$ )                 | Кучук,<br>Сартлан                                 |

*\*) Кўллар сув мувозанати элементларининг белгилари ва уларнинг аталишлари шу мавзуга оид матнда келтирилган.*

Ушбу тасниф бўйича барча кўллар қуйидаги икки гуруҳга ажратилади:

- оқимли кўллар;**
- буғланувчи кўллар.**

Оқимли кўлларнинг асосий хусусияти шундан иборатки, уларда кўлга келиб қуйиладиган сув (атмосфера ёғинлари, дарёлар суви, ер ости сувлари) унинг юзасидан бўладиган буғланиш миқдоридан катта бўлади. Кўллар сув мувозанатининг асосий элементларидан бири-кўл юзасига тушадиган ёғин билан унга дарёлар келтириб қуядиган сув миқдори орасидаги нисбатга боғлиқ ҳолда ушбу гуруҳ уч турга бўлинади:

- а) оқимли-қуюлувчи (ОҚ);**
- б) оқимли-нейтрал (ОН);**
- в) оқимли-ёмғирли (ОЁ).**

*Ўз навбатида ҳар бир тур тегишли кичик турларга бўлинади.*

*Ер юзидаги буғланувчи кўллар гуруҳи ҳам уч турга бўлинади:*

- а) буғланувчи-қуюлувчи (БҚ);**
- б) буғланувчи-нейтрал (БН);**
- в) буғланувчи-ёмғирли (БЁ).**

Ушбу турларни ажратишда ҳам кўлга қуйиладиган сув миқдори билан унинг юзасига ёғадиган ёғин ҳисобга олинган. Юқоридаги каби бу ерда ҳам ҳар бир тур тегишли кичик турларга бўлинади (15-жадвал).

### **Синов саволлари:**

- 1. Кўлларнинг сув мувозанатига қандай омиллар таъсир этади?**
- 2. Кўллар сув мувозанатининг кирим қисми-тўйинтирувчи элементларини санаб ўтинг.**
- 3. Кўллар сув мувозанатининг чиқим қисми-сарфланувчи элементларига нималарга киради?**
- 4. Оқар ва берк кўллар сув мувозанати тенгламаларининг фарқини айтинг.**
- 5. Кўлларнинг сув мувозанати бўйича таснифи қайси олим томонидан таклиф этилган?**

### **3.6. Кўлларнинг сув сатҳи режими**

#### **3.6.1. Кўллар сув сатҳи режимига таъсир этувчи омиллар**

Кўлларнинг сув сатҳи сув мувозанати элементларининг миқдорий тебранишларига боғлиқ ҳолда ҳамда кўлдаги сув массаларининг ҳаракати (кўтарилиш, пасайиш, сейш) натижасида ўзгаради. Ўз навбатида кўлдаги сув мувозанати элементларининг ўзгариши табиий (об-ҳаво, иқлим) ва антропоген омиллар билан боғлиқ бўлса, сув массаларининг ҳаракати эса кўпроқ табиий омиллар (зилзила, шамол)га боғлиқдир.

Кўллар сув сатҳи режимининг ўзгариши *даврий* ёки *нодаврий* *характерда бўлиши мумкин.*

*Кўллар сув сатҳининг даврий ўзгариши* сув мувозанати элементларининг миқдорий ўзгаришларига боғлиқ ҳолда йил давомида ёки узоқ йиллар давомида бўлиши мумкин. Бундай ўзгаришларнинг биринчиси йилнинг об-ҳаво(гидрометеорологик) шароити билан боғлиқ бўлса, кейингиси иқлимий ўзгаришларга боғлиқдир.

*Сув сатҳининг нодаврий ўзгариши* эса сув мувозанати элементларининг фавқулодда ўзгариши туфайли бўлади. Бу ҳолат антропоген омил таъсирида юзага келади. Кейинги йилларда Орол денгизи сатҳининг пасайиши нодаврий ўзгаришнинг ёрқин мисолидир.

### 3.6.2. Кўлларда сув сатҳини кузатиш

Йирик кўллар юзаси турли сабаблар туфайли кўпинча ясси ва горизонтал бўлмайди. Шунинг учун кўлнинг ўртача сув сатҳини аниқлашда бир нечта постларнинг кузатишларидан фойдаланилади.

Бунинг учун кўл юзасида ҳар бир постнинг таъсир зонасидаги майдонлар аниқланади. Масалан, кўлдаги сув сатҳи ўзгариши тўртта постда кузатиб борилса, улар таъсиридаги майдонларни шартли равишда  $f_1, f_2, f_3, f_4$  билан белгилайлик. Шу майдонларда маълум вақт оралиғида сув сатҳининг ўзгариши мос равишда  $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3, \Delta H_4$ , бўлсин. У ҳолда

$$f_1 \bullet \Delta H_1 \text{ қ } f_2 \bullet \Delta H_2 \text{ қ } f_3 \bullet \Delta H_3 \text{ қ } f_4 \bullet \Delta H_4 \text{ қ } 0$$

эканлиги маълум, чунки турли майдонлар учун  $\Delta H$  нинг ишоралари турлича бўлади.

Яна шу нарса ҳам маълумки, барча юзалар йиғиндиси умумий кўл юзасига тенг, яъни

$$f_1 \text{ қ } f_2 \text{ қ } f_3 \text{ қ } f_4 \text{ қ } F_k.$$

Охирги ифоданинг ҳар икки томонини  $H_{ўрт}$  га кўпайтирсак:

$$f_1 \bullet H_{ўрт} \text{ қ } f_2 \bullet H_{ўрт} \text{ қ } f_3 \bullet H_{ўрт} \text{ қ } f_4 \bullet H_{ўрт} \text{ қ } F_k \bullet H_{ўрт}$$

ифодага эга бўламиз.



Юқоридаги биринчи ва учинчи ифода­ларни бир-бирига қўшиб ва  $F_k$  га бўлиб, қуйидагича ёзиш мумкин:

$$H_{ypt} = \frac{f_1 \cdot \left( \Phi_{1ypt} + \Delta H_1 \right)}{F_k} + \dots + \frac{f_4 \cdot \left( \Phi_{4ypt} + \Delta H_4 \right)}{F_k}.$$

Кўлнинг шу тартибда аниқланган ўртача кунлик сув сатҳлари асосида ўртача кўп йиллик ва характерли сув сатҳлари аниқланади. Агар кўлда фақат битта сув ўлчаш пости бўлса ўртача ва характерли сув сатҳлари гидрометрия курсида ўрганилган усуллар билан ҳисобланади.

Юқоридагилар маълум бўлгач, кўлдаги сув сатҳининг такрорланиш ва таъминланиш қийматларини аниқлаш мумкин. Бу қийматлар кўлдан амалий мақсадларда фойдаланиш билан боғлиқ бўлган кўпгина масалаларни ҳал этишда муҳимдир.

### 3.6.3. Кўллар сув сатҳи режимининг зоналлиги

Сув мувозанати элементлари-кўлга дарёлар келтириб қуядиган сув ( $Y_k$ ), кўл юзасига тушадиган атмосфера ёғинлари ( $X$ ), кўл юзасидан бўладиган буғланиш ( $Z$ ) географик зоналликка бўйсunaди. Шу туфайли кўлларнинг сув сатҳи режимида ҳам географик зоналлик кузатилади.

Маълумки, намлик ортиқча ва етарли бўлган зоналарда қор сувлари кўлларнинг сув мувозанатида асосий ўрин тутaди. Шу туфайли уларда сув сатҳининг кўтарилиш даври қор қопламининг жадал эриш даврига мос келади. Натижада ушбу ҳудудлардаги кўлларда энг катта (максимал) сув сатҳлари баҳорнинг охири, ёзнинг боши ёки ўртaларида кузатилади. Энг кичик (минимал) сув сатҳлари эса қишда, баъзан кузда кузатилади. Масалан, Ладога, Онега, Таймир кўлларида шу ҳолатнинг гувоҳи бўламиз.

Қурғoқчил зоналарда кўлларнинг сув мувозанатида буғланиш асосий ўрин тутaди, чунки ушбу ҳудудлардаги кўлларнинг кўпчилиги берк кўллардир. Уларда баҳорда сув сатҳи кескин кўтарилиб, кейин пасая бошлайди. Кам сувли йилларда эса баъзан умуман қуриб қолади, чўл ва даштлардаги кўлларда шу ҳолат кузатилади.

Тоғ кўлларида сув сатҳи кўпроқ ёзда кўтарила бошлайди, чунки улар қор қоплами ва музликларнинг эриши ҳисобига ҳосил бўлган сувлардан тўйинади.

Турли зоналарда сув сатҳининг йил ичида тебраниш амплитудаси кўл юзаси билан унинг сув йиғилиш майдони орасидаги муносабатга боғлиқ. Жумладан, кўл сув тўплайдиган ҳавза майдонининг кўлнинг сув юзаси майдонига нисбати қанча катта бўлса, сув сатҳининг йил ичида тебраниш амплитудаси ҳам шунча катта бўлади.

Кўлнинг сув сатҳи режими, йилнинг об-ҳаво (гидро-метеорологик) шароитига боғлиқ ҳолда, турли йилларда турлича бўлади. Айрим кўлларда бу ҳолатнинг цикли характерда бўлиши дастлаб И.В.Молчанов, кейинги йилларда эса А.В.Шнитниковлар томонидан қайд этилган.

#### **3.6.4. Ўрта Осиё кўлларининг сув сатҳи режими**

Ўрта Осиё кўлларининг сув сатҳи режими шу мавзуга оид махсус тадқиқотларда, жумладан А.М.Никитин монографиясида анча мукаммал баён этилган.

Ўлкамиз кўллари сув сатҳи режимида таъсир этувчи омиллар қуйидагилардан иборат:

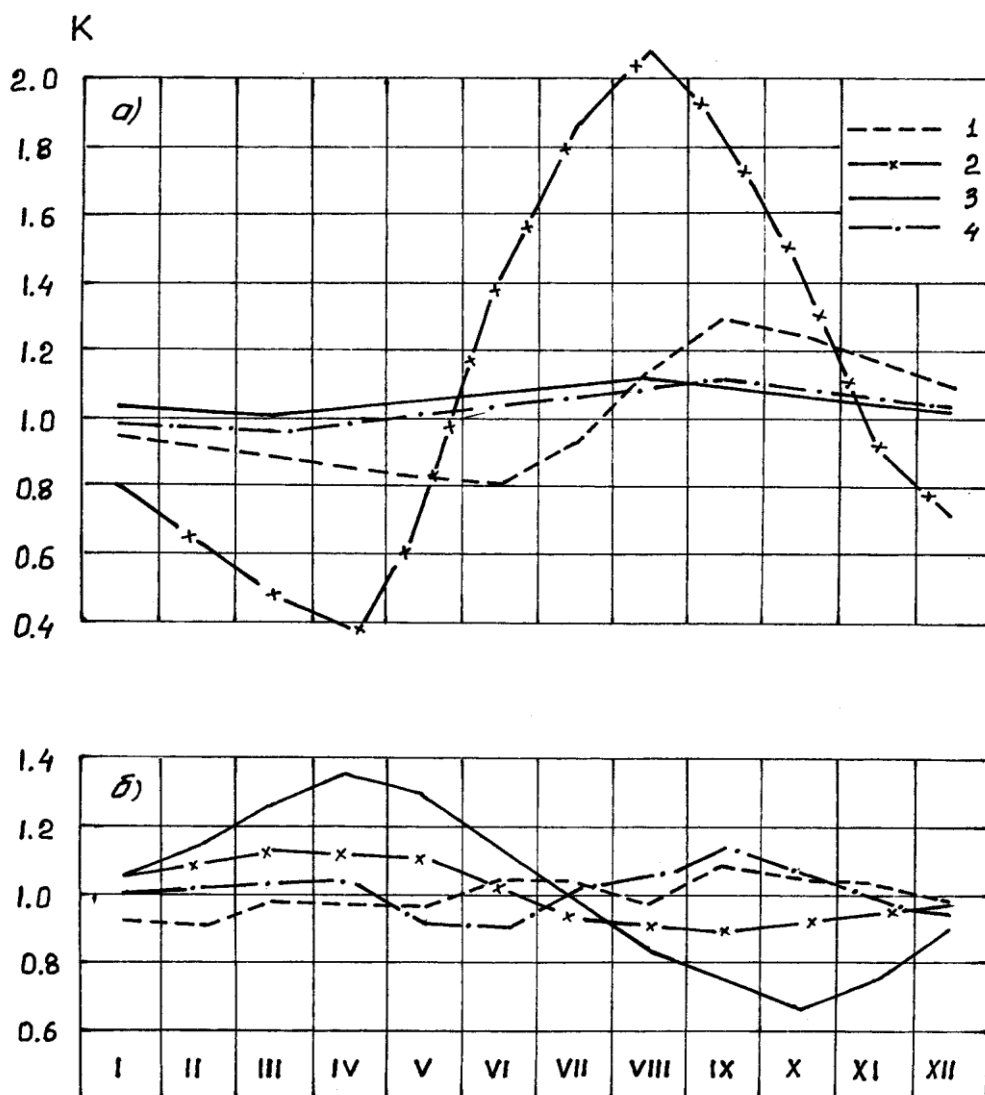
- сув мувозанатининг кирим ва чиқим қисми элементлари;
- талофатли табиат ҳодисалари (сурилиш, кўчки, тўғон бузилиши ва бошқалар);
- сув кўтарилиши ва пасайиши ҳодисалари.

Ўрта Осиё кўлларида сув сатҳининг тебраниш фазалари ўзига хос бўлиб, улар қуйидаги даврларга бўлинади:

- тўлиб бориш даври;
- сув сатҳининг энг катта кўтарилиши;
- сув сатҳининг турғун ҳолати;
- сув сатҳининг пасая бориши;
- энг кичик сув сатҳи;
- кам сувли даврдаги сув сатҳи;
- сув сатҳининг турғун ҳолати.

Қайд этилган тебраниш фазаларининг бошланиши, тугаши, давом этишини кўллар сув сатҳининг йил давомида ўзгариши чизмаларидан аниқлаш мумкин (34-расм). Улар турли кўлларда турлича қийматларда бўлади ва қуйидагилар билан аниқланади:

- а) кўлнинг генетик типи, яъни келиб чиқиши билан;
- б) тоғли ёки текислик ҳудудида жойлашганлиги билан;
- в) оқар ёки берк кўллиги билан;
- г) йил фасллари (мавсумлари) билан;
- д) сув сатҳининг тебраниш амплитудаси ва солиштирма сув тўплаш майдони билан;
- е) сув сатҳининг кўп йиллик ўзгариши билан;
- ж) инсон хўжалик фаолиятининг таъсири билан;
- з) агар антропоген кўл бўлса, қандай келиб чиқишга эга эканлиги билан ва ҳоказо.



**34-расм. Кўллarda сув сатҳининг йил давомида ўзгариши (А.М.Никитин маълумотлари).**

**а-тоғ кўллари:** 1-Сарез, 2-Азорчашма, 3-Яшилкўл, 4-Иссиқкўл;

**б-техислик кўллари:** 1-Ясга, 2-Гуликовск, 3-Судочье, 4-Бийликўл.

Юқоридаги омилларни эътиборга олиш нафақат Ўрта Осиё, балки Ер юзидаги барча кўллар сув сатҳи режимини ҳар томонлама ўрганиш ва ёритиб беришда жуда муҳимдир.

### Синов саволлари:

1. Кўлларнинг сув сатҳи режими қандай омилларга боғлиқ?
2. Кўлларда сув сатҳини кузатишда нималарга эътибор берилади?
3. Кўллар сув сатҳи режимининг зоналиги нималарда акс этади?
4. Тоғ кўллари сув сатҳи режимининг ўзига хос хусусиятларига тавсиф бering.

## 5. Ўрта Осиё қўлларида сув сатҳининг тебраниш фазаларини айтиш.

### 3.7. Қўлларнинг ҳарорат режими

#### 3.7.1. Қўлларнинг ҳарорат режимига таъсир этувчи омиллар

Қўлларнинг иссиқлик-ҳарорат режими қуйидаги омилларга боғлиқ:

- қўлнинг географик ўрнига;
- қўл жойлашган ҳудуднинг метеорологик шароитига;
- қўлдаги сув массалари динамикасига;
- оқимнинг кирим ва чиқим қисми элементларининг миқдорий қийматларига;
- қўл косасининг шакли, ўлчами ва бошқаларга.

Қўллар оладиган иссиқликнинг асосий манбаи қуёш радиацияси ҳисобланади. Шу туфайли қуёш радиациясининг қўл юзасига тушган ва ундан қайтган қисмларини ўрганиш устида қискача тўхталамиз.

Сув юзасига тушаётган тўғри радиация миқдори актинометрик кузатишлар маълумотлари асосида қуйидагича аниқланади:

$$J \approx J_0 \cdot p^m \cdot \sin h_0 \text{ (кал/см}^2 \cdot \text{мин)} \quad (1)$$

бу ерда:  $J_0$ -қуёш доимийлиги бўлиб, ўртача  $1,88 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$ ;  $h_0$ -горизонтга нисбатан қуёшнинг баландлиги;  $p$ -атмосферанинг тиниқлигини характерлайдиган коэффициент;  $m$ - $h_0$  га боғлиқ бўлиб,  $h_0 \approx 90^\circ$  бўлганда  $m \approx 1$ ;  $h_0 \approx 0^\circ$  бўлганда эса  $m \approx 35$  га тенг бўлади.

Актинометрик кузатиш маълумотлари бўлмаса қуёш радиацияси миқдорини Н.Н.Калит, Т.Г.Берлянд карталаридан ёки П.П.Кузьминнинг қуйидаги эмпирик ифодасидан фойдаланиб аниқлаш мумкин:

$$(Q \text{ К } q) \approx (Q \text{ К } q)_0 \cdot (1 - KN) \text{ (кал/см}^2 \cdot \text{мин)}, \quad (2)$$

бу ерда:  $(Q \text{ К } q)$ -йиғинди қуёш радиацияси;  $(Q \text{ К } q)_0$ - булут йўқ пайтда тушиши мумкин бўлган йиғинди радиация (жадвалдан топилади);  $(1 - KN)$ -булутлиликни ҳисобга оладиган кўпайтма бўлиб,  $K$ -булутнинг турига боғлиқ,  $N$ -булутлик, балларда.

Тушаётган радиациянинг бир қисми сув массалари томонидан ютилса, бир қисми қайтади. Қайтган радиациянинг тушаётган радиацияга нисбати *альбедо* ёки *қайтиш коэффиценти* дейилади. Альбедо қуёш баландлигига, сув юзасининг ҳолатига боғлиқ. Масалан, В.В.Шулейкин маълумотларига кўра  $h_0 \approx 90^\circ$  бўлганда 2 % қуёш нурлари қайтса,  $h_0 \approx 2^\circ$  бўлганда 78 % қайтади. Қуёш баландлиги географик кенгликка боғлиқ бўлгани учун альбедо ҳам географик кенгликка ва шу билан бирга йил фаслларига ҳам боғлиқ.

Йиғинди қуёш радиациясининг қайтиш коэффиценти ( $r_K$ ) ни қуйидаги ифода билан ҳисоблаш мумкин:

$$r_K = \frac{Q}{Q+q} \cdot r_m + \frac{q}{Q+q} \cdot r_c, \quad (3)$$

бу ерда:  $r_m$  ва  $r_c$ -тўғри ва сочилган радиацияларнинг қайтиш коэффициентлари;  $Q$ -тўғри радиация миқдори;  $q$ -сочилган радиация миқдори.

Тиниқ сувга нисбатан лойқа сувнинг альбедоси бир мунча катта бўлади.

Альбедо ва тушаётган йиғинди радиацияни билгач, сувга ютилган радиация миқдорини куйидаги ифода билан ҳисоблаш мумкин:

$$Q_{\Sigma p} = (Q - Q_c) \cdot (1 - r_K), \quad \text{кал/см}^2 \cdot \text{кун}, \quad (4)$$

бу ерда  $(Q - Q_c)$ -тушаётган йиғинди радиация.

### 3.7.2. Кўлларнинг иссиқлик мувозанати ва иссиқлик захираси

Кўлларда иссиқлик миқдорининг маълум вақт оралиғида тўпланиши ва сарфланишини тенглама кўринишида куйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q_{\Sigma p} = Q_{\text{ан}} - Q_{\text{сн}} - Q_{\text{йи}} \pm Q_{\text{атиа}} \pm Q_{\text{ктиа}} - Q_{\text{кдси}} - Q_{\text{очдси}} - Q_{\text{ки}} \pm Q_{\text{ёк}} \pm Q_{\text{м}} \pm Q_{\text{б}} - Q_{\text{мэ}} \pm \Delta Q,$$

бу ерда:  $Q_{\Sigma p}$ -сувга ютилган йиғинди радиация;  $Q_{\text{ан}}$ -сувга ютилган атмосферанинг нурланиши;  $Q_{\text{сн}}$ -сувнинг нурланиши;  $Q_{\text{йи}}$ -буғланишда йўқотилган иссиқлик;  $Q_{\text{атиа}}$ -атмосфера билан турбулент иссиқлик алмашиш;  $Q_{\text{ктиа}}$ -кўл туби билан иссиқлик алмашиш;  $Q_{\text{кдси}}$ -кўлга куйиладиган дарё суви билан келадиغان иссиқлик;  $Q_{\text{очдси}}$ -оқиб чиқаётган дарё суви билан кетадиغان иссиқлик;  $Q_{\text{ки}}$ - сув буғлари конденсацияси туфайли ҳосил бўладиган иссиқлик;  $Q_{\text{ёк}}$ -ёмғир билан қўшиладиган ёки қорнинг эришида сарф бўладиган иссиқлик;  $Q_{\text{м}}$ -муз ҳосил бўлишида қўшиладиган, эришида сарф бўладиган иссиқлик;  $Q_{\text{б}}$ -биологик ва биохимик жараёнларда қўшиладиган ва сарф бўладиган иссиқлик;  $Q_{\text{мэ}}$ -механик энергиянинг иссиқлик энергиясига айланишида қўшиладиган иссиқлик;  $\Delta Q$ -кўлда ҳисоб вақт оралиғида иссиқлик захирасининг ўзгариши.

Кўлларнинг иссиқлик мувозанати элементларини миқдорий баҳолаш анча мураккаб бўлган ўлчаш ва ҳисоблаш ишларини амалга оширишни талаб этади. Уларни ҳисоблаш ва олдиндан айтиш, яъни прогноз қилиш усуллари В.Н.Адаменко, Б.Б.Богословский, В.Р.Хомский каби олимларнинг асарларида тўла баён этилган. Кўлларнинг термик ҳолати, ундаги сув массаларида мавжуд бўлган иссиқликнинг умумий миқдори- иссиқлик захираси билан чамбарчас боғлиқдир. Кўллар иссиқлик мувозанатининг йил давомида ўзгаришига боғлиқ ҳолда уларнинг иссиқлик захираси маълум қонуният асосида ўзгаради. Масалан, мўътадил иқлим минтақаларида баҳорги ҳарорат кўтарилишидан ёзнинг иккинчи ярмигача (август) иссиқлик мувозанати

мусбат бўлиб, кўлнинг иссиқлик захираси ортиб боради. Ҳаво хароратининг кузги пасайиши, Қуёш радиациясининг камайиши билан иссиқлик мувозанати манфий бўлади ва иссиқлик захираси камая боради. Бошқа иқлимий минтақалардаги кўлларда ҳам юқоридагига ўхшаш ҳолатлар кузатилади.

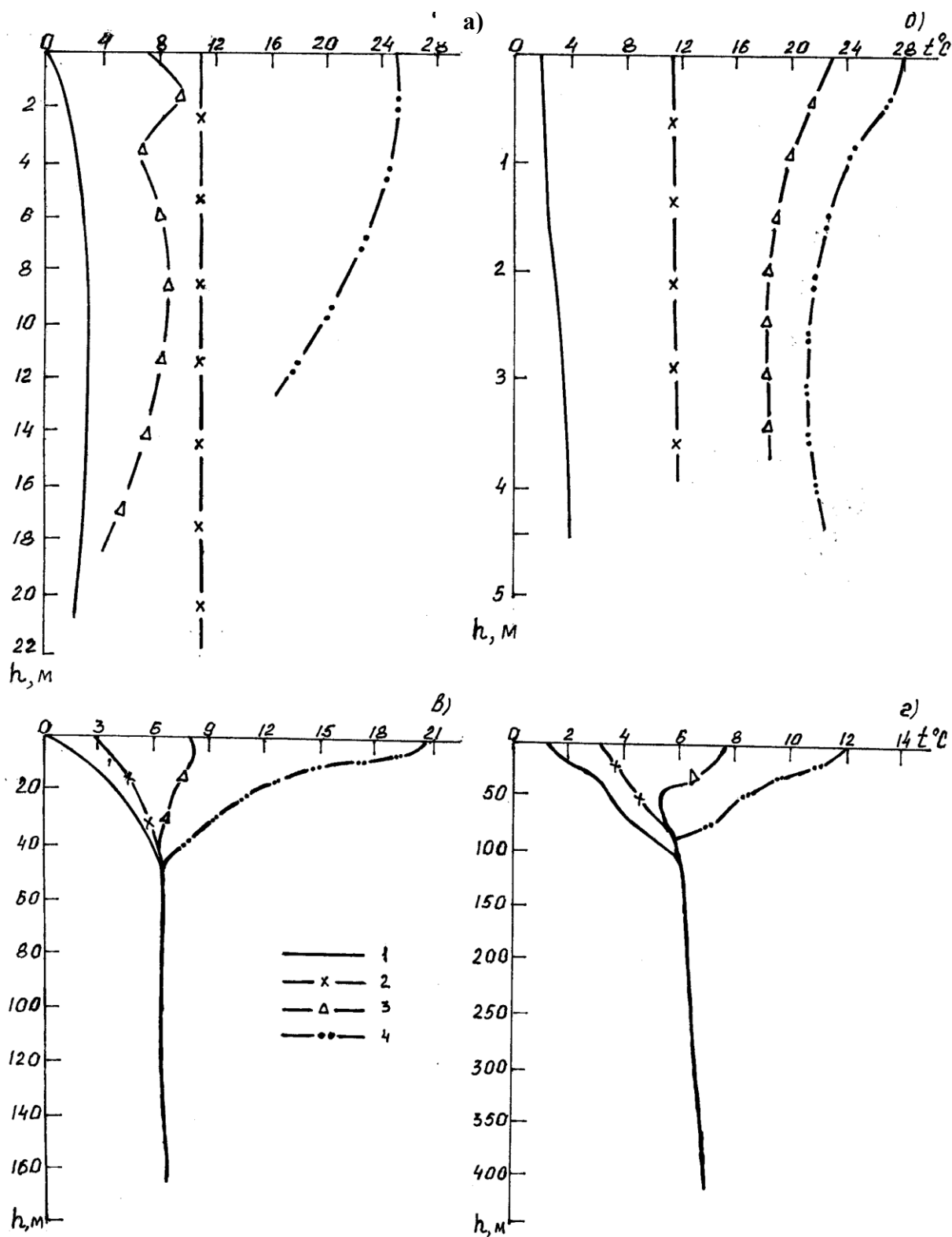
Кўллар иссиқлик захирасининг йил давомида ўзгариши *эпилимнион* ва *гиполимнион* ҳодисаларида ўз аксини топади. Бу тушунчаларнинг табиий моҳияти кейинги мавзуда очиб берилади.

Кўлларнинг иссиқлик захираси йил давомида жуда катта қийматларда ўзгаради. Масалан, немис олими Ф.Руттнернинг ҳисоблашича Альп тоғларида жойлашган, унча катта бўлмаган (сув юзаси майдони  $0,63 \text{ км}^2$ , ҳажми  $13,6 \text{ млн.м}^3$ ) Қуйи Лунцс кўлида ёзги ва қишки иссиқлик захиралари фарқи 120 млн.кал ни ташкил этади. Муаллифнинг қайд этишича, бундай иссиқлик миқдори 1500 вагон юқори сифатли кўмирнинг ёниши натижасида ҳосил бўлади.

Кўллар иссиқлик захирасини ҳисоблашнинг Ф.Форел, С.Д.Муравейский ва бошқа олимлар таклиф этган бир қанча усуллари мавжуд. Улар махсус адабиётларда батафсил ёритилган.

### **3.7.3. Кўлларда хароратнинг чуқурлик бўйича ўзгариши**

Ютилган қуёш радиациясининг чуқурлик бўйича тақсимланиши кўлдаги сувнинг термик хусусиятлари ва сув массаларининг ҳаракати билан боғлиқ.



35-расм. Кўлларда ҳароратнинг чуқурлик бўйича тақсимланиши (А.М.Никитин маълумотлари).

Кўллар: а-Арнасой (Айдар), б-Бийликўл,

в-Саричелак, г-Сарез.

1-январь, 2-апрел, 3-ноябрь, 4-июль.

Кўлларда иссиқлик режимининг чуқурлик бўйича ўзгаришини ўрганишда қуйидаги тушунчалардан фойдаланилади:

- **тескари ҳарорат стратификацияси**-куз ва қишда кузатилади, ҳарорат чуқурлик бўйича орта боради (35-расм);

- **мезотермия** - 0,50-0,75 м чуқурликдаги энг юқори ҳарорат. Баҳорда муз устидаги қор эриб тугагач, иссиқлик дастлаб муз қопламига, ундан эса пастга ўтади. Муз билан қоплангани учун сув массалари ҳаракати кичик, шамол таъсири йўқ бўлади. Демак, маълум чуқурликда ҳароратнинг юқори бўлиши, яъни мезотермия ҳодисаси муздан ўтган қуёш радиациясининг бир қисми ҳисобига кузатилади;

- **дихотермия** - маълум чуқурликдаги энг кичик ҳарорат. Бу ҳолат тескари ҳарорат стратификацияси шароитида енгил шамол эсиб, Қуёш чиқиб турганда кузатилади;

- **гомотермия** - баҳорда сув массаларининг кучли аралашиши натижасида ҳарорат чуқурлик бўйича бир хил қийматда бўладиган ҳолат;

- **тўғри ҳарорат стратификацияси**-чуқурлик бўйича ҳарорат камайиб боради. Бу ҳолат кўпинча ёзда кузатилади ва бунда қуйидаги учта қатламни бир-биридан фарқ қилиш мумкин:

а) **эпилимнион**-ўта исиган қатлам;

б) **металимнион**-ҳарорат кескин ўзгарадиган (камаядиган) қатлам;

в) **гиполимнион**-нисбатан паст ҳароратли қатлам. Бу қатламда ҳарорат бир меъёردа секин-аста камаяди.

Кўлнинг сув юзаси ҳарорати горизонтал йўналишда ҳам турли қийматларда кузатилади. Бу ўзгариш кўл қирғоқ чизигининг шаклига, кўл туби ва кўлни ўраб турган жойнинг рельефига боғлиқ. Кўлнинг сув юзасида ёки маълум чуқурликдаги қатламда бир хил ҳароратли нуқталарни туташтириш натижасида **изотермалар** ҳосил бўлади.

#### 3.7.4. Кўлларни ҳарорат режимига кўра таснифлаш

Турли иқлим минтақаларидаги кўлларнинг ҳар бири ўзига хос бўлган ҳарорат режими билан фарқ қилади. 20-аср бошларида немис олими Ф.Форел турли иқлим минтақаларидаги кўллар ҳарорат режимини ўрганиб, чучук кўлларни термик хусусиятлари бўйича таснифлади. Ушбу тасниф бўйича Ер юзидаги барча чучук кўллар қуйидаги уч турга бўлинади:

- **тропик кўллар**;

- **мўътадил кўллар**;

- **поляр (қутбий) кўллар**.

Ф.Форел ушбу турларни ажратишда асосий мезон сифатида сув юзаси ҳароратига эътибор берган. Масалан, тропик кўлларда сув юзаси ҳарорати  $4^{\circ}\text{C}$  дан юқори бўлса, қутбий кўлларда эса, аксинча



Қ 4<sup>0</sup>С дан кичик бўлади. Мўътадил кўллар эса йилнинг совуқ даврларида кутбий кўлларга хос хусусиятларни намоён қилса, иссиқ ярим йилликда эса тропик кўлларга хос бўлган хусусиятларга эга бўлади.

Кўлдаги сув ҳароратининг чуқурлик бўйича ўзгаришини эътиборга олиб, Ф.Форел ҳар бир турни тегишли гуруҳларга ажратади.

Кейинчароқ, аниқроғи 1927 йилда Д.Уиппл ушбу муаммони батафсилроқ ўрганиб, Ф.Форел таснифини анча такомиллаштирди ва ҳар бир турни учтадан гуруҳга ажратди. Бунда у кўлдаги сув ҳароратининг чуқурлик бўйича ўзгаришини, сув массалари қатламларининг ўзаро аралашувини, музлаш ҳодисаларини ҳисобга олган.

Ф.Форел таснифини 1936 йилда япон олими Иошимура ҳам янада ривожлантирди ва унга анча аниқлик киритди. Жумладан, у Ф.Форел таклиф этган турларга қўшимча сифатида субтропик ва субполяр кўллар турларини киритди. С.Иошимура таснифи бўйича тропик кўлларда йил давомида юқори ҳарорат (сув юзаси ҳарорати 20-30<sup>0</sup>С дан юқори) қайд этилиб, унинг чуқурлик бўйича ўзгариш градиенти кичик қийматларда кузатилади, ҳароратнинг йиллик амплитудаси ҳам кичик бўлади. **Субтропик кўллар**да эса ҳарорат йил давомида Қ 4<sup>0</sup>С дан юқори ва шу билан бирга ҳароратнинг йиллик тебраниши ҳам, чуқурлик бўйича ўзгариш градиенти ҳам катта қийматларда кузатилади. **Субполяр** ва **поляр кўллар** ҳам ўзига хос бўлган хусусиятлари билан бир-бирларидан фарқ қилади.

АҚШлик олим Ж.Хатчинсон ҳам 1957 йилда кўлларни ҳарорат режими бўйича таснифлаган. Бу таснифнинг юқорида қайд этилганлардан фарқи шундан иборатки, унда турли чуқурликларда турлича ҳарорат ва минераллашув даражаси (зичлиги) турлича бўлиши натижасида кузатиладиган қатламлараро циркуляция (аралашуш) ҳисобга олинган. Аниқроқ қилиб айтганда, Хатчинсон кўлларни ҳарорат режими бўйича таснифлашда уларнинг минераллашув даражасини ҳам ҳисобга олган.

### 3.7.5. Кўлларда музлаш ҳодисалари

Кўллар сувининг минераллашув даражаси дарё сувига нисбатан юқори бўлганлиги учун уларнинг музлаш ҳарорати 0<sup>0</sup> С га нисбатан паст бўлади, аниқроғи минераллашув даражаси қанча юқори бўлса, музлаш ҳарорати ҳам шунча пасая боради. Иккинчи томондан музлаш ҳарорати чуқурлик ортишига ҳам боғлиқ. Ҳисоблашларнинг

кўрсатишича чуқурлик ҳар 10 м га ортганда музлаш ҳарорати  $0,0075^{\circ}\text{C}$  га пасаяди.

Сув массаларининг маълум  $t_1$  ҳароратдан  $t_2$  гача пасайиши кўлнинг ўртача чуқурлиги ( $h_{\text{ўрт}}$ )га, кўлдаги сув массасининг иссиқлик ажратиш хусусиятини ифодаловчи катталиқ- $q$  га ва совуш даврининг давомлиги ( $T$ ) га боғлиқ бўлиб, қуйидаги тенглик билан ифодаланади:

$$h_{\text{ўрт}} \cdot (t_1 - t_2) \cdot q \cdot T.$$

Совуқ ва шу билан бирга сокин об-ҳавода кўллар юзасида юпка муз пардаси ҳосил бўлади. Шу шароитда ҳавонинг совуши давом этса, муз пардасидан муз қоплами ҳосил бўлади ва у қалинлаша боради. Аксинча, шундай об-ҳавода шамол турса, муз пардаси парчаланиб, сув бетида муз парчалари ҳосил бўлади.

Кўпчилик ҳолларда муз пардаси ва ундан сўнг муз қоплами дастлаб қирғоқ бўйларида ҳосил бўлади. Кейинчалик ҳавонинг совуши давом этса, муз қоплами майдони катталаша боради. Айрим ҳолларда, кўл туби рельефига боғлиқ ҳолда, қирғоқ бўйидан бошқа майдонларни ҳам муз қоплаши мумкин.

Музлаш ҳодисаларининг кузатилиш вақти ва муз қопламининг сақланиш муддати кўл жойлашган ҳудуднинг географик ўрни, иқлим шароити, гидрометеорологик ҳолати, музлашдан олдинги ва музлаш давомидаги иссиқлик мувозанати билан аниқланади.

Кўлларда муз қоплами ҳосил бўлишининг мезони сифатида ўртача кунлик манфий ҳароратлар йиғиндисини қабул қилиш мумкин. Бу қиймат кўлнинг баландлик зоналари ва географик кенглик бўйича жойлашишига ҳамда музлаш даврининг синоптик шароитига боғлиқ ҳолда катта ораликда ўзгаради. Масалан, А.М.Никитин маълумотларига кўра музлаш ҳодисаларининг бошланиши учун кунлик манфий ҳароратлар йиғиндисининг  $-10^{\circ}\text{C}$  дан  $-400^{\circ}\text{C}$  гача ўзгарса, тўла муз қопламининг ҳосил бўлиши учун эса  $-150^{\circ}\text{C}$ — $-600^{\circ}\text{C}$  талаб қилинади.

Ўрта Осиё кўлларида муз қопламининг ўртача сақланиш муддати қиш фаслининг метеорологик ҳолатига боғлиқ ҳолда текислик кўлларида 10-100 кун давом этса, тоғ кўлларида 60-180 кунгача боради. Айрим кўлларда қулай метеорологик шароитда муз қопламининг сақланиш муддати 200 кун ва ундан ҳам ортиқ бўлиши мумкин. Жумладан, 1962 йилда Маркансув ҳавзасидаги Қорақўлда (баландлиги 3915 м) муз қоплами 218 кун сақланган бўлса, Исфайрамсой ҳавзасидаги Зорқўлда (баландлиги 3935 м) 1966 йилда сув юзасининг маълум қисмигина, у ҳам июл ойида атиги 12 кун муз қопламидан халос бўлган.

Кўлларда муз қопламнинг ҳосил бўлиши билан уларнинг иссиқлик ва радиация кўрсаткичлари, гидробиологик ва гидрохимиявий шароитлари кескин ўзгаради. Кўлларда музлаш ҳодисаларини ўрганишнинг муҳим илмий ва амалий аҳамияти ҳам шундадир.

### 3.7.6. Ўрта Осиё кўлларининг ҳарорат режими

Ўрта Осиё кўлларининг ҳарорат режими ҳам биринчи навбатда уларнинг географик ўрни, яъни кенглик ва баландлик бўйича жойлашиши, сўнг кўл жойлашган ҳудуднинг иқлим шароити билан аниқланади. Булардан ташқари кўллар иссиқлик мувозанатининг крим ва чиқим қисми элементларининг миқдорий қийматлари билан бир қаторда кўл косасининг генезиси, морфологияси, морфометрияси, сув алмашилиш ҳолати, сув мувозанати, кўл сувининг табиий-химиявий хусусиятлари ҳам муҳим омил ҳисобланади.

А.М.Никитиннинг фикрича Ўрта Осиё кўлларининг асосий қисми Ф.Форел таснифи бўйича мўътадил сув ҳавзалари типига киради. Айни пайтда сув юзаси ҳарорати йил давомида  $0,6^{\circ}$ - $39^{\circ}$  С оралиғида ўзгаради.

Ўрта Осиё кўллари ҳарорат режимининг йиллик циклида қуйидаги даврларни ажратиш мумкин:

- баҳорги-ёзги исиш;
- ёзги-кузги совиш;
- кузги-қишки энг паст ҳарорат.

Қайд этилган даврларни ажратишда қуйидаги мезонлар эътиборга олинади. Жумладан, **баҳорги давр**-йиллик минимумдан  $4^{\circ}$  С ҳароратдаги энг катта зичликка эришгунча ёки гомотермия ҳолатигача бўлган оралиқдир. Иссиқлик алмашилиши йиллик циклининг **ёзги даври** ҳароратнинг тўғри стратификацияси ҳамда иссиқлик мувозанати крим ва чиқим қисми элементлари барқарорлашган вақти билан чегараланади. **Ёзги-кузги совиш даврининг** бошланиши кўлдаги сув массалари иссиқлик захирасининг ортиши тўхтаган вақтдан бошланади. Бунда кўлда мавжуд бўлган иссиқликнинг бутун сув массалари орасида қайта тақсимланиши кузатилади. Бу ҳолат ҳароратнинг тўғри стратификацияси шароитида кузги гомотермиягача давом этади. **Кузги-қишки давр** эса кузги гомотермия ҳолатидан, тескари стратификация шароитида, сув массалари ҳароратининг энг кичик қийматига эришгунча ва сўнгра иссиқлик мувозанатида мусбат ҳолат ўрнатилгунча давом этади.

Ўрта Осиё кўлларида "*гидрологик баҳор*", аниқроғи кунлик сув мувозанатида мусбат ҳолатнинг барқарорлашиши жанубий

худудлардаги текислик кўлларида январ-февралда, шимолий худудлардаги ҳамда тоғ кўлларида март, баланд тоғ кўлларида апрел-май ойларида кузатилади.

Умуман олганда, Ўрта Осиё кўлларида ҳаво ҳарорати билан сув ҳарорати орасида аниқ боғланиш мавжуд (36-расм). Шунини таъкидлаш лозимки, ҳарорат инерцияси натижасида сув юзаси ҳароратининг тебраниши ҳаво ҳароратининг тебранишидан орқада қолади. Бундай боғланишнинг мавжудлиги ўрганилмаган кўллар ҳарорат режими қонуниятларини очиқ беришда муҳим аҳамиятга эга.

### **Синов саволлари:**

- 1. Кўлларнинг ҳарорат режимига қандай омиллар таъсир кўрсатади?*
- 2. Кўлларнинг иссиқлик мувозанати тенгламасини тузишда қандай элементлар ҳисобга олинади?*
- 3. Кўлларда сувнинг ҳарорати чуқурлик бўйича қандай ўзгаради?*
- 4. Тўғри ва тескари ҳарорат стратификацияси нима?*
- 5. Мезотермия, дихотермия, гомотермия, эпителимнион, металимнион, гипотелимнион атамаларининг маъноларини айтиб беринг.*
- 6. Изотерма нима?*
- 7. Кўлларининг ҳарорат режимига кўра қандай таснифларини биласиз?*
- 8. Ўрта Осиё кўллари ҳарорат режимининг йиллик циклида қандай даврлар ажратилади?*
- 9. Ўрта Осиё кўлларида баҳорги-ёзги иссиқ даври қачон бошланади?*

## **3.8. Кўллар гидрохимияси ва гидробиологияси**

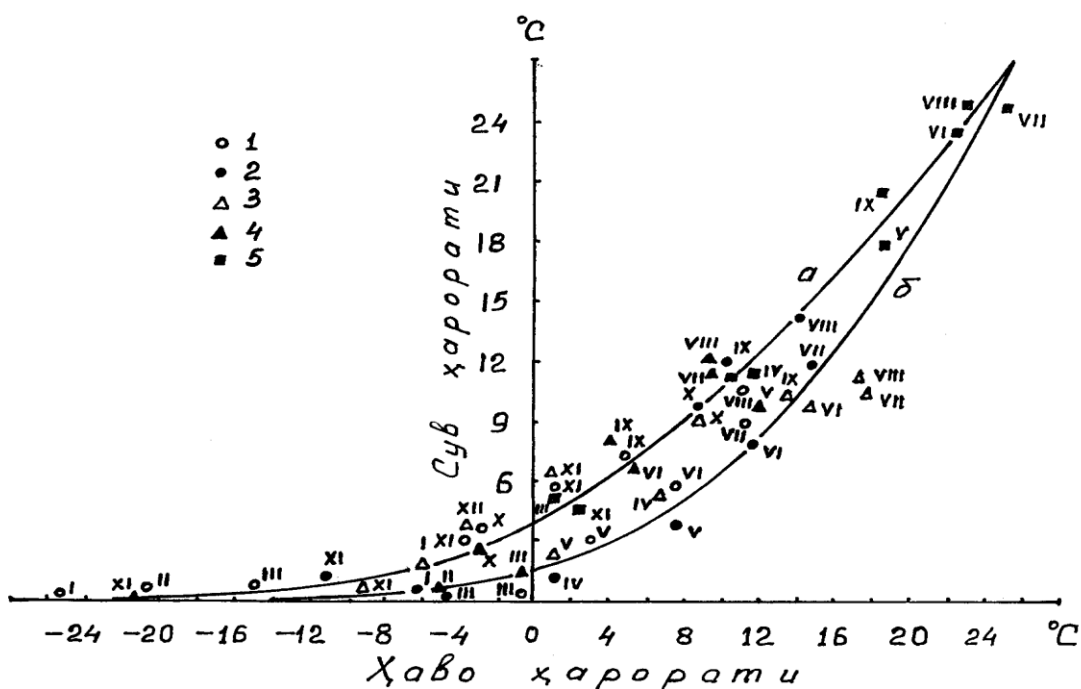
### **3.8.1. Кўллар сувининг химиявий таркиби ва унга таъсир этувчи омиллар**

Кўллар суви эриган тузлар миқдори ҳамда уларнинг таркиби билан Дунё океани ва дарёлар сувидан кескин фарқ қилади. Дунё океани суви таркибидаги туз миқдорининг вақт бўйича ўзгариши унча сезиларли бўлмаса, дарёлар сувида эса минераллашув даражаси маълум чегара (аксарият ҳолларда 3-5 %) дан юқори бўлмайди.

Ўз навбатида айрим кўллар суви ҳам минераллашув даражаси ҳамда эриган тузлар таркиби билан бир-бирларидан кескин фарқ қилади. Шу ўринда кўллар сувининг минераллашув даражаси 14 мг/л дан 300 г/л гача оралиқда ўзгаришини қайд этиб ўтиш кифоядир.

Кўллар сувида эриган моддалар ва тузларнинг тўпланиш миқдори кўп жihatдан улардаги сув алмашинув жадаллиги билан аниқланади. Маълумки, оқар кўллардаги туз миқдори берк кўлларга нисбатан жуда кам бўлади. О.А.Алёкин кўллар сувини улардаги эриган туз миқдорига боғлиқ ҳолда қуйидаги турларга ажратади:

- *чучук кўллар* (эриган тузлар миқдори 1‰ гача);
- *нимшўр кўллар* (1-24,7 ‰ );
- *шўр кўллар* (24,7-47 ‰ );
- *ўта шўр кўллар* (47‰ дан катта).



36-расм. Кўллар суви ҳароратининг ҳаво ҳарорати билан боғлиқлиги (А.М.Никитин бўйича).  
а-совушда, б-иссишда; Кўллар: 1-Яшилкўл, 2-Сарез, 3-Искандаркўл, 5-Судочье.

Кўллар сувини шўрлиги бўйича қайд этилган гуруҳларга ажратиш шартли бўлмасдан, балки уларнинг ҳар бири сувнинг маълум бир табиий-химиявий доимийлари билан боғлиқдир. Шунинг учун ҳам амалиётда улардан фойдаланиш самарали натижалар беради.

Кўлларни сувининг таркибида эриган моддалар миқдорига боғлиқ ҳолда бир неча гуруҳларга ажратиш мумкин (16-жадвал).

16 - жадвал

Ер қуррасидаги айрим кўллар сувида мавжуд бўлган асосий  
ионлар ва шўрланиш даражаси  
(Г.А.Максимович маълумотлари бўйича)

| Устивор ионлар                       | Шўрлиги           | Мисоллар                                                                                                    |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кумтупрокли (SiO)                    | 80 - 118 мгҒл     | Иеллоустон, Кратер                                                                                          |
| Гидрокор-банатли (HCO <sub>3</sub> ) | 14 - 103470 мгҒл  | Байкал, Тургояк, Эри, Виннипег, Женева, Онега, Псков, Иткўл, Шарташ, Ладога, Севан, Виктория-Ньясса, Гундун |
| Сульфатли (SO <sub>4</sub> )         | 120- 145500 мгҒл  | Бигстон, Юта, Балхаш, Нуар, Ритом, Қўнғур, Чехен-Канат, Мускуки                                             |
| Хлоридли (Cl)                        | 0,4 - 310000 мгҒл | Катта Сунгул, Крутал, Орол, Каспий, Катта Шўркўл, Ўликкўл, Эльтон                                           |

Кўллар сувида мавжуд бўлган эриган моддаларни қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин:

- **минерал моддалар;**
- **эриган газлар;**
- **органик моддалар.**

Сувда эриган **минерал моддалар** ўз навбатида **макро-компонентлар** ва **микрокомпонентлар**га бўлинади.

Макрокомпонентларга HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, Ca, Mg, Na, K ионлари киради ва одатда улар кўллар сувида нисбатан катта миқдорда учрайди.

Микрокомпонентлар эса жуда оз миқдорда бўлади, лекин уларнинг кўпчилиги кўллардаги биологик жараёнларнинг кечишида муҳим аҳамият касб этади. Баъзан микрокомпонентларнинг жуда оз қисми ҳам кўлдаги биологик жараёнларнинг тезлашишига ёки аксинча секинлашишига кучли таъсир кўрсатади. Уларга азот, фосфор, кремний ва қисман темир бирикмалари киради ва улар **биоген моддалар** деб аталади.

Эриган газларга атмосфера таркибида мавжуд бўлган кислород (O<sub>2</sub>), азот (N<sub>2</sub>), карбонат ангидрид (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), водород (H<sub>2</sub>) ва бошқалар киради. Улар орасида сувда эриган кислород ўта муҳим бўлиб, кўллар фаунаси ва флораси ривожланишини таъминлайди.

**Учинчи гуруҳ, яъни органик моддалар эса коллоидлар** (парчаланиш маҳсулотлари-аминокислоталар, кислоталар, спиртлар, углеводлар) ва **суспензиялар** (тирик, ўлик организмлар, уларнинг қолдиқлари) кўринишида бўлади.

Юқоридагилардан кўриниб турибдики, ҳар бир кўл ўзига хос бўлган мураккаб гидрохимиявий ва гидробиологик режимга эга бўлади. У эса ўз навбатида сув ҳавзаси жойлашган ҳудуднинг табиий географик шароити, жумладан, иқлими, сув мувозанати, рельефи, геологик тузилиши, тупроқ ва ўсимлик қоплами билан аниқланади. Ушбу омиллар билан бир қаторда кўлнинг оқар ёки берк кўл эканлиги ҳам кўпгина гидрохимиявий ва гидробиологик жараёнларни белгилайди.

Юқорида кўллар гидрохимияси қисқача баён этилди. Мавзуга оид тўла маълумотлар махсус адабиётларда батафсил ёритилган.

Ўрта Осиёнинг кўпчилик кўлларида минераллашув даражаси сув мувозанати элементларининг ўзгаришига боғлиқ ҳолда йил давомида ўзгариб туради. Шу билан бирга, ўлкамизнинг тоғли ҳудудидаги кўлларнинг кўпчилиги оқар кўллар бўлгани учун, уларда эриган тузлар миқдори жуда кичик бўлади. Аксинча, текисликдаги кўлларда сарфланиш асосан буғланиш ҳисобига бўлади ва натижада уларда минераллашув даражаси юқори бўлади.

Қайд этилганлардан қуйидагича хулоса чиқариш мумкин: Ўрта Осиё кўллари сувининг минераллашув даражаси баландлик бўйича ўзгаради. Бу масала А.М.Никитин томонидан ўрганилиб, ҳар бир ҳавза учун ўзига хос бўлган қонуният мавжудлиги очиқ берилган (37-расм).

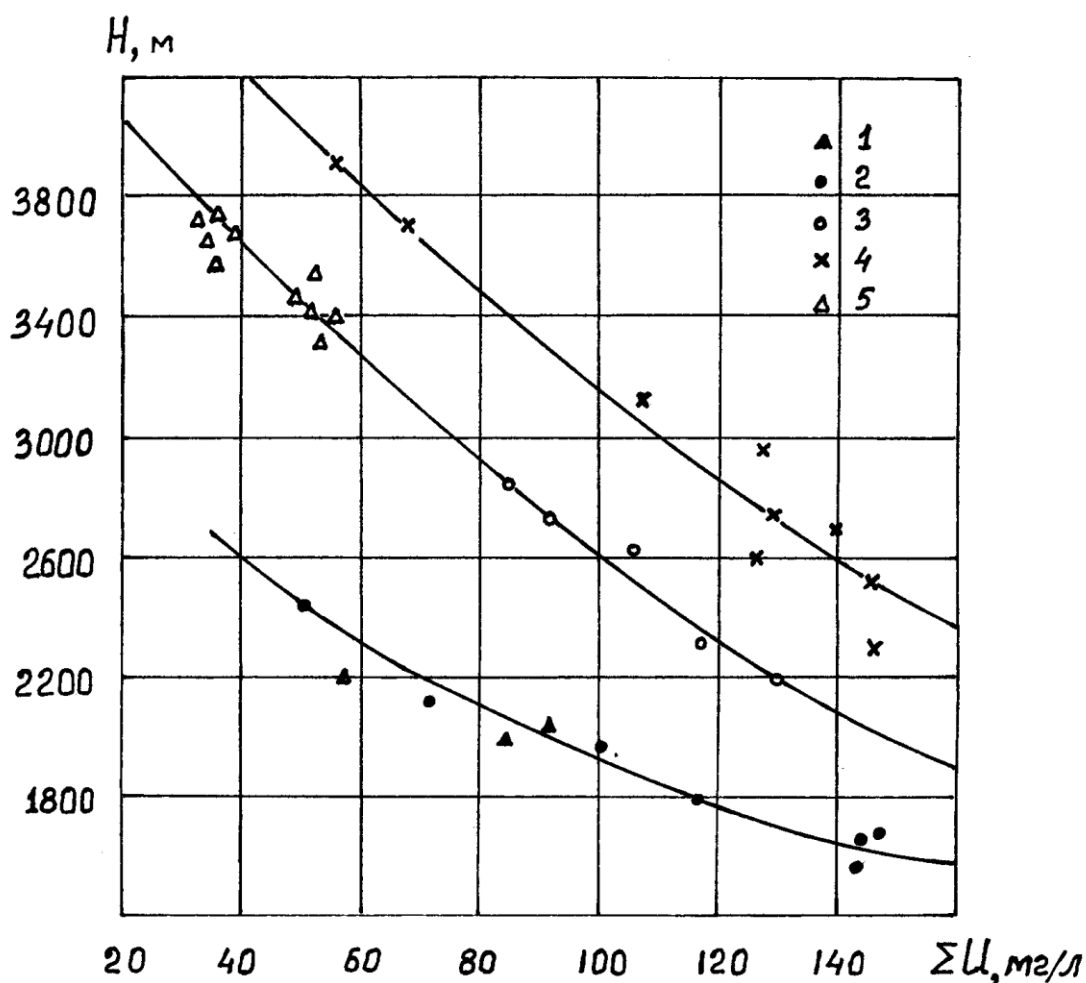
Маълумки, ўтган асрнинг 60-йилларидан Ўрта Осиёнинг текислик қисмидаги табиий ботиқларда суғориладиган майдонларда ҳосил бўладиган қайтарма сувлар ҳисобига тўйинадиган кўллар пайдо бўла бошлади. Бу кўлларнинг ҳар бири ўзига хос гидрологик хусусиятларга эга бўлиб, уларнинг гидрохимиявий режими, асосан, кўлга қуйиладиган сувларнинг сифати, унда эриган тузлар миқдори билан аниқланади.

### **3.8.2. Кўлларнинг гидробиологик хусусиятлари ва маҳсулдорлиги**

Кўлшунос олимлар-Б.Б.Богословский, С.Д.Муравейский ва бошқаларнинг маълумоти бўйича ўтган асрнинг 20-йиллари охирларидаёқ кўлларнинг гидробиологик таснифи таклиф этилган. Ушбу таснифда кўллар сувининг биоген элементлар билан тўйиниш даражаси асос қилиб олинган ва улар қуйидаги гуруҳларга ажратилган:

- олиготроф кўллар;
- евтроф кўллар;
- мезотроф кўллар.
- дистроф кўллар;

**Олиготроф кўллар** (грекча "олигос"-кам ва "трофос"- тўйиниш, озиқланиш)да биоген элементлар, асосан азот ва фосфор бирикмалари кам миқдорда бўлади. Натижада бундай кўлларда ҳаёт (флора ва фауна) суст ривожланган, шу туфайли суви тиниқ бўлади. Кўл туби чўкмаларида ҳам органик моддалар миқдори кам учрайди.



37-расм. Кўллар суви минераллашувининг баландлик бўйича ўзгариши (А.М.Никитин бўйича).

1-Зарафшон дарёси ҳавзасидаги кўллар, 2-Сурхондарё ҳавзасидаги кўллар, 3-Шимолий Фарғона кўллари, 4-Жанубий Фарғона кўллари, 5-Иссиқкўл ҳавзаси кўллари.

**Евтроф** ("ев"-грекча яхши, кўп) кўллар тўйинтирувчи ва биоген моддаларга бой бўлиб, сув ўтларининг, айникса, ёз вақтларида жадал ривожланиши билан ажралиб туради. Уларнинг суви тиниқ бўлмай, яшилдан қўнғир тусгача бўлади. Кўл тубидаги лойқа чўкмалари сув ўтлари ва сувда яшайдиган жониворлар қолдиқларидан таркиб топган органик моддаларга бой бўлади.

**Мезотроф** ("мезо"-грекча ўрта, оралик) кўлларда тўйинтирувчи элементлар микдори олиготроф ва евтроф кўллар оралиғида бўлади.

**Дистроф** ("дис"-грекча етишмайди) кўллар ботқоқли ҳудудларда учрайди. Уларда водород кўрсаткичи-рН қ 4-6 оралиғида бўлади, яъни кислоталиликни намоён қилади. Маълумки, рН қ 7 да сув нейтрал хусусиятни, рН > 7 да ишқорийликни, рН < 7 шарти



бажарилганда эса кислотали хусусиятларни намоён этади. Бундай кўллар суви тиниқ эмас, ранги сариқ ёки кўнғир, лойқа чўкмаларга бой бўлиб, ботқоқликка айланганда торф чўкмалари ҳосил бўлади.

Кўлларни кейинги йиллардаги ўрганиш шуни кўрсатдики, қайд этилган тасниф шартлидир. Б.Б.Богословский фикрича, табиатда учрайдиган кўпчилик кўллар юқоридаги гуруҳларнинг биронтасига ҳам кирмайди.

Кўллар сувидаги биоген элементлар режими уларда кечадиган биохимиявий жараёнлар жадаллиги билан чамбарчас боғлиқдир. Шунинг учун биоген элементлар миқдори ҳам мавсумий, ҳам кунлик ўзгаришга учрайди ва шу билан бирга уларнинг чуқурлик бўйича қайта тақсимланиши ҳам кузатилади.

Ер қуррасидаги барча кўлларда ҳаёт мавжуд, яъни уларнинг ҳар бирида ўзига хос фауна ва флора турлари учрайди. Кўллар фаунасининг айримлари (споралар, кистлар) табиатда кузатиладиганидан ҳам бир мунча паст бўлган ҳароратдан тортиб, ҳатто қайнаш ҳароратигача яшай олиш қобилиятига эгадирлар. Уларнинг яшаш шароитларини, турларини, гидрологик хусусиятларини махсус фанлар-*гидробиология* ва *биогидрология* ўрганади.

Кўллардан инсон эҳтиёжи учун олинадиган хом-ашёлар, озиқ-овқат маҳсулотлари миқдори уларнинг маҳсулдорлиги кўрсаткичи бўлиб хизмат қилади. Кейинги йилларда кўллар ва умуман сув ҳавзалари маҳсулдорлигини ўрганадиган янги йўналиш-*сув ҳавзаларининг биологик маҳсулдорлиги назарияси* шаклланмоқда.

Кўллар маҳсулдорлигини баҳолашда балиқчилик алоҳида ўрин тутди. Кўлларнинг балиқчилик бўйича маҳсулдорлиги ялпи тутилган ёки кўлнинг ҳар гектар суви юзасига тўғри келадиган миқдори билан белгиланади. Бунда қуйидаги мезонлар қабул қилинган:

- кам маҳсулдорли кўллар (гектаридан 30 кг дан кам балиқ тутилади);
- ўртача маҳсулдорли кўллар (30-60 кг/га);
- юқори маҳсулдорли кўллар (60 кг/га дан катта).

Умуман кўллар маҳсулдорлигини ошириш ёки уни маълум бир меъёрга сақлаб туриш учун тегишли тадбирлар белгиланиб, бу соҳадаги барча ҳаракатларни илмий асосда олиб бориш лозим.

### **Синов саволлари:**

**1. Кўллар, суви таркибида эриган тузлар миқдорига боғ-лиқ ҳолда, қандай турларга ажратилади?**

2. *Макрокомпонентлар ва микрокомпонентлар тушунчаларини тавсифлаб беринг.*
3. *Ўрта Осиё кўллари сувининг минераллашув даражаси баландлик бўйича қандай ўзгаради?*
4. *Кўллар, сувининг биоген элементлар билан тўйиниши даражасига боғлиқ ҳолда, қандай гуруҳларга ажратилади?*
5. *Олиготроф, евтроф, дистроф ва мезотроф тушунчаларини тавсифланг.*

### 3.9. Кўлларда сувнинг ҳаракати

#### 3.9.1. Кўлларда сувни ҳаракатга келтирувчи омиллар

Кўлларда сувнинг ҳаракати икки турда-илгарлама ҳаракат (сув массалари оқими, аралашиш) ва тўлқинли ҳаракат (тўлқинлар, сейшлар) кўринишларида кузатилади. Кўпчилик ҳолларда қайд этилган ҳаракат турлари бир-бири билан қўшилиб кетади. Масалан, тўлқинли ҳаракат қирғоқларга яқинлашганда илгарлама ҳаракатга айланса, кўлларда сгон ва нагон жараёнлари натижасида сейш ҳодисаси кузатилади.

Кўлларда сув массалари шамол, сув қатламлари зичлигининг турлича бўлиши, сув юзасининг турли қисмларида атмосфера босимининг турлича бўлиши, ер силкиниши (зилзила), ер пўстидаги тектоник жараёнлар ва бошқа омиллар таъсирида ҳаракатга келади.

Қайд этилганлар ичида шамол таъсири ва сув массалари зичлиги орасидаги фарқ асосий омил ҳисобланади. Чунки кўлларда сув массалари ҳаракатининг асосий кўринишлари- оқимлар, тўлқинлар, турбулент аралашиш, сгон ва нагон ҳодисалари шамол таъсирида вужудга келади. Маълумки, тектоник ҳаракатлар, шу жумладан ер силкиниши, атмосфера босими орасидаги фарқ каби омиллар сув массалари ҳаракатига доимий таъсир этмайди, ҳатто айримлари, масалан, зилзила маълум ҳудудларда умуман кузатилмайди.

#### 3.9.2. Кўлларда сув ҳаракатининг турлари

Кўлларда сув массалари ҳаракатининг турларини, уларни вужудга келтирувчи омилларни синчиклаб ўрганиш кўпгина амалий масалаларни ҳал этишда муҳим аҳамиятга эга. Шунинг назарда тутиб, қуйида сув массалари ҳаракатининг турлари-*тўлқинлар, сув массалари оқими, сув кўтарилиши* (нагон) ва *пасайиши* (сгон) ҳодисалари, *сейшлар* устида тўхталиб ўтамыз.

**Тўлқинлар.** Кўллардан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган кўпгина масалаларни ҳал этишда тўлқинлар режимини ўрганиш

муҳимдир. Бунинг сабаби тўлқинларнинг қирғоқларга, у ердаги турли иншоотларга, сув транспортига кўрсатадиган салбий таъсири билан боғлиқдир.

Тўлқинлар асосан шамол ва баъзан зилзилалар таъсирида пайдо бўлади. Кузатилиш ўрнига қараб **юза** ва **ички тўлқинлар** бир-биридан фарқланади. Ички тўлқинларнинг пайдо бўлишида турли тезликда ҳаракатланаётган қатламлар орасида ишқаланишнинг таъсири ёки бирорта қатламлардаги тебранма ҳаракат сабаб бўлади.

Тўлқинлар қуйидаги кўрсаткичлари билан бир-бирларидан фарқ қилади:

- ўлчамлари: баландлиги ( $h$ ), узунлиги ( $\ell$ );
- шакли;
- тўлқиннинг илгарилама тезлиги ( $C$ );
- тўлқинни ташкил этган заррачаларнинг орбитал тезлиги ( $V$ );
- тўлқин даври ( $T$ );
- тўлқин эгрилиги ( $\varepsilon$ );
- тўлқин ёши ( $\ddot{E}$ ) ва бошқалар.

**Тўлқин баландлигини** аниқлаш учун унинг **чўққиси** ва **ботиғи**ни аниқлаш лозим. Маълумки, тўлқиннинг энг баланд нуқтаси ( $B$ ) унинг чўққиси бўлса, энг қуйи нуқтаси ( $A$ ) унинг ботиғи бўлади (38-расм). Улар орасидаги вертикал (тик) фарқ тўлқин баландлиги ( $h$ ) бўлади.

**Тўлқин узунлиги** ( $L$ )-иккита ёнма-ён жойлашган ботиқлар ёки чўққиқлар орасидаги горизонтал масофа.

**Тўлқин даври** ( $T$ )-заррачалар ўз орбитасида тўлиқ тебраниши учун кетадиган вақт оралиғидир.

**Тўлқин эгрилиги** ( $\varepsilon$ ) эса тўлқин баландлигининг унинг узунлигига нисбати билан аниқланади:

$$\varepsilon = \frac{h}{L} .$$

**Тўлқин ёши** ( $\ddot{E}$ ) тўлқин илгарилама тезлигининг уни (тўлқинни) вужудга келтирган шамол тезлиги ( $W$ ) га нисбатига тенг:

$$\ddot{E} = \frac{C}{W},$$

Тўлқинларнинг шакли, ўлчамлари ва бошқа кўрсаткичлари уларни вужудга келтирган омилларга, кўлнинг чуқурлигига боғлиқ. Масалан, шамол таъсирида пайдо бўлган тўлқинларнинг ўлчамлари унинг тезлигига, таъсир этиш вақтининг давомлилигига, шамол таъсирида бўладиган сув юзасининг ўлчами (узунлиги, кенглиги) га боғлиқ бўлади.

**Сув массалари оқими.** Кўлларда сув массаларининг оқими икки хил бўлади:

- дрейф оқимлар;

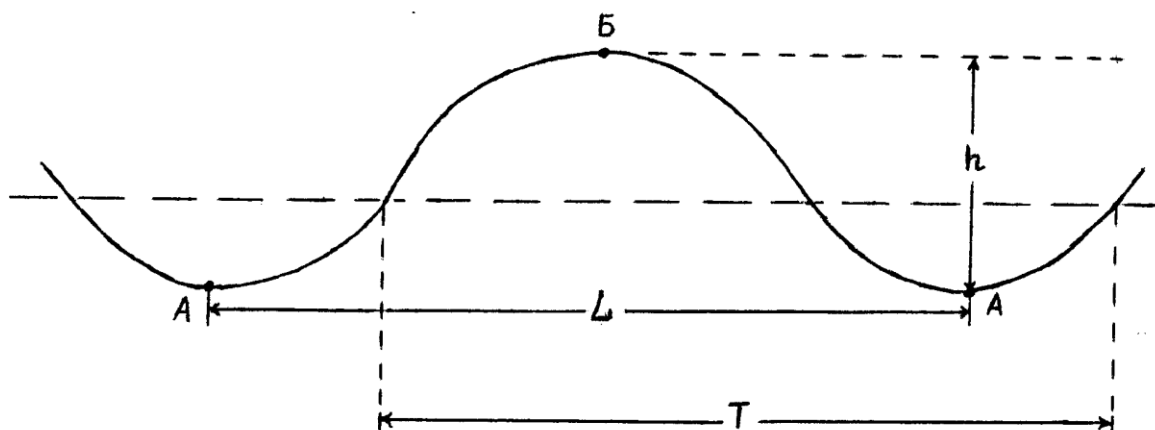
- гравитацион ёки *градиент* оқимлар.

**Дрейф оқимлар** шамолнинг кўллар юзасига кўрсатадиган таъсири натижасида вужудга келади. **Гравитацион** ёки *градиент* оқимлар эса оғирлик кучининг горизонтал ташкил этувчиси таъсирида пайдо бўлади. Кўл юзасининг турли нуқталарида гидростатик босимнинг турлича бўлиши сув юзасининг маълум нишабликка эга бўлишига, бу эса ўз навбатида оғирлик кучининг горизонтал ташкил этувчисининг намоён бўлишига олиб келади.

Кўллардаги сув массалари оқимининг ҳар икки тури ҳам уларда сув сатҳи ўзгаришининг ўрнини тўлдириб туради. Аниқроқ қилиб айтганда, кўлларда турли омиллар таъсирида кузатиладиган сув сатҳи ўзгаришлари сув массалари оқими таъсирида бир хил қийматларга эга бўлиб туради.

Сув массалари оқимига маҳаллий омиллар ҳам катта таъсир кўрсатади. Уларга, биринчи навбатда, кўлнинг чуқурлиги ва кўл туби рельефини киритиш мумкин. Сув массалари оқимининг энг катта тезлиги сув юзасида кузатилади. Масалан, немис олими В.Хальбфасс маълумотлари бўйича Германиядаги Лох Гарри кўлида сув юзасидаги оқим тезлиги 28 см/сек бўлса, 7,6 метр чуқурликда 3,9 см/с, 30,5 метрда-3,7 см/с ва 61,0 метрда 3,1 см/с га тенг бўлган.

**Сув кўтарилиши ва пасайиши (нагон, сгон) ҳодисалари.** Дрейф оқимлар натижасида шамол йўналишига қарши қирғоқларда сув тўпланиб, сатҳи кўтарилади, яъни **нагон** ҳодисаси рўй беради. Унга қарши қирғоқда эса, аксинча, сув сатҳи пасаяди, яъни **сгон** ҳодисаси кузатилади.



**38-расм. Тўлқинларга оид чизма.**

A—тўлқин ботиғи, Б—тўлқин чўққиси,  
L— тўлқин узунлиги, T—тўлқин даври,  
h—тўлқин бўламлиги.

Нагон ва сгон ҳодисаларида сув сатҳининг кўтарилиши ёки пасайиши қиймати шамол тезлигига, унинг таъсир этиш вақтининг давомлилигига, қирғоқлар рельефига боғлиқ. Маълумки, тор қўлтиқларда сув сатҳининг кўтарилиши нисбатан катта бўлади. Масалан, 20-асрнинг 60-йилларигача бўлган даврда Орол денгизининг саёз ва шу билан бирга тор қўлтиқларида сув сатҳи нагон ҳодисаси натижасида 2 метргача кўтарилган.

Сув сатҳининг максимал кўтарилиши нагон ҳодисасининг бошланишида кузатилади, чунки бу вақтда сув сатҳини барқарорлаштирувчи сув ости оқими ҳосил бўлишга улгурмаган бўлади. Шамол тезлигининг кескин ортиши ҳам нагон ҳодисасининг кучайишига олиб келади.

Кузатилиш шароитига, жумладан, шамолнинг тезлиги, унинг ўзгарувчанлиги, сув оқимларининг ҳаракатланиш хусусиятлари, уларнинг оқибати бўлган сув сатҳининг тебранишига боғлиқ ҳолда нагон-сгон ҳодисалари қуйидаги турларга бўлинади:

- ўзгарувчан нагон ҳодисаси;
- ўзгармас нагон ҳодисаси.

Ўзгарувчан нагон ҳодисаси шамол тезлиги вақт бўйича турлича бўлганда кузатилади. Унинг асосий белгиси-сув сатҳининг тебраниб туришидир. Ўзгармас нагон ҳодисасида эса сув юзаси нишаблиги бир хил бўлади. Бунинг сабабини шамол тезлигининг барқарорлиги натижасида дрейф ва градиент оқимлар сарфларининг тенглашиши

билан тушунтириш мумкин. Баъзан ўзгармас нагоннинг хусусий холи бўлган стационар нагон ҳодисаси ҳам кузатилади.

**Сейшлар.** Юқорида қайд этилганидек, нагон-сгон ҳодисалари натижасида кўлнинг сув юзаси горизонтал ҳолатдан чиқади, яъни кўлнинг бир қисмида сув сатҳи кўтарилади, иккинчи қисмида эса, аксинча, пасаяди. Нагон-сгон ҳодисаларини юзага келтирган куч (асосан шамол) таъсири тугагач, сув массалари асл ҳолига қайтишга, яъни сув юзаси горизонтал ҳолатни эгаллашга ҳаракат қилади. Натижада орқага, яъни сгон ҳодисаси кузатилган томонга қайтган сув массалари инерцияси туфайли бу ерда ҳам сув сатҳи кўтарилади. Сўнг сув массалари яна орқага қайтади. Натижада кўлда сув массаларининг тебранма ҳаракати вужудга келади ва у аста-секин сўниб боради. Сув массаларининг шу тарздаги тебраниши *сейш* деб аталади. Сейшлар нагон-сгон ҳодисаларида, кўл юзасининг турли қисмларида атмосфера босимининг турлича бўлиши оқибатида ва ер пўстининг сейсмик тебранишлари натижасида кузатилади.

Сейш ҳодисаси вақтида кўл юзасининг бир ёки бир неча нуқта (чизиқ)ларида сув сатҳи ўзгармайди. Улар *сейш тугунлари* деб аталади. Шу тугунлар сонига боғлиқ ҳолда сейшлар *бир тугунли* ёки *кўп тугунли* бўлади. Сейшларда тугунлардан ташқари энг катта сув сатҳи тебранишлари кузатиладиган бир ёки бир неча боғламлар ҳам бўлади.

**Кўлларда сувнинг аралашиши.** Кўлларда сув массаларининг аралашиши деганда турли қатламлар орасидаги сув алмашилиши тушунилади. Аралашишнинг муҳим хусусияти шундан иборатки, унда бир қатламдан иккинчисига фақат сув массалари эмас, балки улар билан биргаликда таркибидаги турли аралашмалар, эриган моддалар, газлар, иссиқлик ҳам ўтади.

Кўлларнинг сув режимида айниқса *турбулент аралашиш* муҳим аҳамият касб этади. Турбулент аралашиш *конвектив* ва *динамик аралашиш*лар кўринишида рўй беради. Конвектив аралашиш турли қатламлардаги сув массаларининг турлича зичликка эга бўлиши туфайли кузатилса, динамик аралашиш шамол ва у билан боғлиқ бўлган тўлқинлар, оқимлар таъсирида кузатилади.

Кўлларда сув массаларининг аралашиш жадаллиги унга таъсир этувчи омиллар (шамол тезлиги, зичлик фарқи) ҳамда сув массаларининг ҳаракатга бўлган қаршилиги билан аниқланади. Бунда сув қатламлари ҳароратининг фарқи ҳам муҳимдир.

**Синов саволлари:**

1. *Кўлларда сувнинг ҳаракати қандай омиллар таъсирида юзага келади?*
2. *Юза ва ички тўлқинлар бир-биридан қандай фарқланади?*
3. *Тўлқинларни ўрганишда қандай кўрсаткичлардан фойдаланилади?*
4. *Дрейф оқимлар нима?*
5. *Гравитацион ёки градиент оқимлар қандай ҳосил бўлади?*
6. *Сув кўтарилиши(нагон) ва пасайиши(сгон) ҳодисалари қандай омил таъсирида юзага келади?*
7. *Сейшлар қандай ҳосил бўлади?*
8. *Конвектив ва динамик аралашишлар фарқи нимада?*
9. *Кўлларда сувнинг аралашиши қандай аҳамиятга эга?*

### 3.10. Кўллар эволюцияси

Кўллар пайдо бўлган даврдан бошлаб улардаги сув массалари билан кўл косаси ва кўлни ўраб турган муҳит ўртасида ўзаро боғлиқлик вужудга келади. Натижада ҳар бир кўл ўзига хос бўлган ривожланиш шароитига эга бўлади.

Турли омиллар таъсирида кўл косасининг шакли ўзгара боради. Бунда кўлдаги сув массаларининг ҳаракати ҳал қилувчи омил ҳисобланади: сув тўлқинлари кўл қирғоғини емира бошлайди, емирилиш маҳсулотлари кўлнинг қирғоққа яқин қисмида ётқизиклар сифатида тўпланиб, сув ости қирғоқ террасасини ҳосил қилади.

Юқоридагилардан ташқари, кўлга келиб қуйиладиган дарё сувлари ўзи билан эриган моддаларни, лойқа оқизиклар ва бошқа турдаги аралашмаларни олиб келади. Улар дарёларнинг кўлга қуйилиш қисмида чўкиб, дельталарни ҳосил қилади, маълум қисми эса ҳаракатдаги сув массаларига қў-шилиб, кўл тубининг бошқа жойларига кўчади. Натижада доимий жараён-кўл туби чўкмаларининг тўпланиши кузатилади.

Кўл туби чўкмалари ҳосил қилган қатламларнинг таркиби, тузилиши, уларнинг тўпланиш жадаллиги ҳамда вақт бўйича ўзгариши ҳавзанинг географик хусусиятлари ҳамда кўлнинг гидрологик режими билан аниқланади.

Кўл туби чўкмалари **автохтон** ва **аллохтон** келиб чиқишли бўлади. Автохтон ташкил этувчиларга қирғоқларнинг ювилишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар, сув таркибидаги чўккан эритмалар, кўлдаги ўсимлик ва тирик организмларнинг қолдиқлари киради. Аллохтон чўкмалар эса дарё суви (оқизиклар), шамол (чанг) ва айрим

холларда инсон хўжалик фаолияти таъсирида (оқава сувларнинг ташланиши) ташқаридан келади.

Кўл вужудга келиши билан бир пайтда унда органик моддалар ҳамда сув ўтлари ривожлана бошлайди. Умуман, кўллар эволюциясида улардаги ўсимлик дунёси ва тирик организмлар муҳим аҳамият касб этади.

### **Синов саволлари:**

- 1. Кўллар эволюцияси деганда нимани тушунасиз?*
- 2. Кўл туби чўкмалари қандай ҳосил бўлади?*
- 3. Автохтон келиб чиқишли кўл туби чўкмалари қандай ҳосил бўлади?*
- 4. Аллохтон келиб чиқишли кўл туби чўкмаларини ҳосил қилувчи омилларни эсланг.*
- 5. Кўл косаси шаклининг эволюциясига қандай омиллар таъсир этади?*

### **3.11. Кўллар сув режимига антропоген омиллар таъсири ва Орол денгизи муаммоси**

Президент Ислом Каримов "Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: ҳафсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари" асарида Орол фожиасига алоҳида эътибор бериб, жумладан шундай ёзади: *"Орол денгизининг қуриб бориши хавфли, зоят кескин муаммо, айтиш мумкинки, миллий қулфат бўлиб қолди. Орол танглиги инсоният тарихидаги энг йирик экологик ва гуманитар фожиалардан биридир. Денгиз ҳавзасида яшайдиган қарийб 35 миллион киши унинг таъсирида қолди. Биз 20-25 йил мобайнида жаҳондаги энг йирик ёниқ сув ҳавзаларидан бирининг йўқолиб боришига гувоҳ бўлмоқдамиз. Бироқ бир авлоднинг кўз ўнгиде бутун бир денгиз ҳалок бўлгани ҳоли ҳали рўй берган эмас эди".*

Ҳақиқатан ҳам Ер куррасидаги кўпчилик кўлларнинг табиий гидрологик режими инсоннинг хўжалик фаолияти, яъни антропоген омиллар таъсирида кескин ўзгаришга учрамоқда. Бу ҳолат Ўрта Осиё кўлларида, айниқса Орол денгизида яққол намоён бўлмоқда.

Бу фожианинг асосий сабабини қуйидагилар билан изоҳлаш мумкин. Йигирманчи асрнинг 60-йилларидан бошлаб Орол денгизи ҳавзасида жойлашган барча давлатлар- Ўзбекистон, Қозоғистон, Қирғизистон, Тожикистон, Туркменистон ҳудудида, асосан, пахта якка ҳоқимлигини кўзлаб, суғориладиган экин майдонларини кенгайтириш авж олди. Шу мақсадда ҳавзада сув омборлари,



каналлар қурилиши ишлари кенг миқёсда бошлаб юборилди. Айни бир вақтда Орол ҳавзаси мамлакатларида саноат тармоқларининг, айниқса унинг сувни кўп ишлатадиган соҳалари-химия, рангли металлургиянинг жадал суръатлар билан ривожланиши ҳамда аҳоли сонининг ўсиб бориши натижасида сувга бўлган талаб йилдан-йилга орта бошлади. Натижада ҳавзада мавжуд бўлган барча сув ресурслари инсон измига бўйсундирилди. Оқибатда денгизга дарёлар-Амударё ва Сирдарё келтириб қуядиган сув миқдори йилдан-йилга камая борди. Бу эса ўз навбатида денгиз сатҳининг жадал суръатларда пасайишига олиб келди.

Орол денгизи Ўрта Осиёнинг ёгин энг кам ёғадиган Қорақум, Қизилқум, Устюрт, Катта Бўрсиқ, Кичик Бўрсиқ чўллари туташган қисмида жойлашган. У 20-асрнинг 60-йилларигача сув юзаси майдонининг катталиги жиҳатдан Ўрта Осиёда биринчи, дунё бўйича эса Каспий денгизи, Шимолий Америкадаги Юқорикўл, Африкадаги Виктория кўлларида сўнг тўртинчи ўринда турган.

Орол денгизи сув режими устида доимий кузатиш ишлари 1911 йилдан бошлаб олиб борилмоқда. Шу йилдан 1961 йилгача бўлган 50 йиллик давр ичида денгизнинг ўртача кўп йиллик сув сатҳининг мутлақ (абсолют) баландлиги 53,04 метрга тенг бўлган. Шу муддат давомида сув энг кўп бўлган 1936 йилда ўртача йиллик сув сатҳи 53,59 метргача кўтарилган бўлса, сув энг кам бўлган 1919 йилда эса 52,61 метргача пасайган, бошқача қилиб айтганда 1911 йилдан 1961 йилгача Орол денгизининг ўртача йиллик сув сатҳи  $\pm 0,5$  метр атрофида ўзгариб турган.

Қуйида келтирилган маълумотлар сув сатҳининг ўртача кўп йиллик қиймати (53,04 метр)га асосланган. Орол денгизининг ўша вақтдаги майдони (ороллари юзаси билан бирга) 68321 км<sup>2</sup>, узунлиги 414 км, энг кенг жойи 292 км бўлган. Орол денгизида 300 дан ортиқ орол бўлиб, уларнинг умумий майдони 2235 кв.км ни ташкил этган. Йирик ороллар сифатида Кўкорол (173 км<sup>2</sup>), Возрождение (261 км<sup>2</sup>), Борса- келмас (133 км<sup>2</sup>) кабиларни кўрсатиш мумкин.

Орол денгизи саёз кўлдир. Ўша даврда унинг ўртача чуқурлиги 16 метр, энг чуқур жойи эса 69 метр бўлган. Саёз бўлгани учун Орол денгизининг сув ҳажми унча катта эмас, яъни 1063 км<sup>3</sup> дан иборат бўлган. Бу рақамни Иссиқкўлнинг сув ҳажми билан солиштирсак, унга нисбатан 1,6 марта кам демакдир.

Орол денгизи дастлаб унча шўр бўлмаган, унинг ҳар литр сувида ўрта ҳисобда 10-11 грамм эриган тузлар бўлган. Демак, Орол денгизи сувининг шўрлиги океан сувининг ўртача шўрлигидан уч марта кам бўлган.

Орол денгизининг 1934-1961 йиллар оралиғидаги сув мувозанати В.Л.Шульц ва Л.И.Шалатовалар томонидан ўрганилган.

Улар олган натижага кўра 1961 йилга қадар Амударё ва Сирдарё биргаликда денгизга ҳар йили ўртача 52 км<sup>3</sup> сув қуйган. Денгиз юзасига ёққан ёғин миқдори эса йилига ўртача 6 км<sup>3</sup> ни ташкил қилган. Денгиз юзасидан буғланган сув миқдори эса йилига 59 км<sup>3</sup> га тенг бўлган.

Юқорида қайд этилганидек, 1960-йиллардан бошлаб дарёлар сувининг тобора кўпроқ суғоришга олиниши Орол денгизининг гидрологик режимига жиддий таъсир кўрсата бошлади. Натижада денгизга қуйиладиган сув миқдори камайиб, сув сатҳи кескин пасая бошлади. Масалан, 1961 йилдан 1967 йилга қадар денгизнинг сув сатҳи 53,42 метрдан 51,91 метрга, яъни 1,51 метрга пасайган. Бу эса Орол денгизининг сув ҳажми 1960 йилдагига нисбатан 110 км<sup>3</sup> га, бошқача қилиб айтганда 10 фоизга камайганини билдиради. Демак, олти йил давомида Орол денгизи ўрта ҳисобда ҳар йили 18,3 км<sup>3</sup> га тенг миқдордаги сувдан маҳрум бўлган.

З.М.Ақромов ва А.А.Рафиқовларнинг маълумотига кўра, кейинги 35 йил мобайнида Орол ҳавзасида 3 млн. гектардан ортиқ янги ерларнинг ўзлаштирилиши, йирик магистрал каналлар ва коллекторлар қурилиши, улкан сув омборлари бунёд этилиши регионда мавжуд бўлган барча дарёларнинг жиловланишига, сувдан фойдаланишни бутунлай инсон измига ўтказилишига олиб келди. Оқибатда Амударё ва Сирдарёнинг қуйи оқимларида сув миқдори борган сари камайиб борди. Юқорида айтилганидек, авваллари бу икки дарё Орол денгизига йилига ўрта ҳисобда 52 км<sup>3</sup> сув қуйиб келган бўлса, 80-йилларга келиб бу рақам 2-10 км<sup>3</sup> гача қисқарди, баъзи йилларда эса (1982, 1986) денгизга деярли сув қуйилмади. Лекин, айтиш вақтда денгиз юзасидан буғланишнинг давом этиши Орол сатҳининг пасайишини тезлаштирди.

Денгиз сатҳи 1989 йил бошларига келиб 14 метрга пасайди, сув ҳажми эса 370 км.куб гача камайди. Денгиз қирғоқлари аввалги ўрнидан 30 км гача узоқлашди, натижада Орол акваториясининг учдан бир қисмидан кўпроғи қуруқликка айланди, сувнинг шўрлиги аввалги ҳар литрига 10,5 граммдан 28-29 граммгача ортди. 1981 йилга келиб эса денгизда кемалар қатнови бутунлай тўхтади, чунки барча портлар (Мўйноқ, Учсой, Уяли, Аральск) қуруқликда қолиб кетди (17-жадвал).

## 17 - жадвал

### Орол сатҳини пасайишининг сув юзаси майдони ўамда ўажмига таъсири

| Й и л л а р                           | 1960  | 1970  | 1980  | 1990  | 1995  | 2000  | 2001  |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Сув сатҳи, м                          | 53,40 | 51,43 | 45,75 | 38,24 | 36,11 | 33,22 | 32,11 |
| Сув юзаси<br>майдони, км <sup>2</sup> | 68900 | 60500 | 51700 | 36400 | 31300 | 23900 | 21100 |
| Ўажми, км <sup>3</sup>                | 1093  | 964   | 644   | 323   | 250   | 167   | 142   |

*Изои: ()\* сув җажми Орол денгизи майдони ва җажми эгри чизиқлари графигидан аниқланди.*

Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, 90-йилларнинг ўрталарида денгизда сув сатҳи пасайиши барқарорлашган. Лекин, охириги йилларда денгиз уч бўлакка ажралган бўлиб, улардаги сув сатҳлари турли қийматларга эга. Масалан, 1997 йилда денгизнинг катта (саёз) қисмида сув сатҳи 36,6 м бўлса, кичик (чуқур) қисмида 40,0 м га тенг бўлган.

Денгиз сатҳининг нисбатан қисқа вақт ичида шу даражада кескин пасайишининг туб илдизи ҳавзада сув ресурсларининг турли кўринишларда сарфланиши миқдорининг ортиши билан боғлиқдир. Бу жараёни гидрологик нуқтаи-назардан ўрганиш жуда муҳимдир.

Кейинги йилларда амалга оширилган қатор тадқиқотлар шу масалани ўрганишга бағишланган. Лекин, уларда ҳар бир тадқиқотчи сув ресурслари сарфланишини маълум бир йўналишдагина ўрганган ва тегишли хулосаларга келган.

Ҳар қандай ҳавзада мавжуд бўлган сув ресурсларининг сарфланиши ва унинг миқдори уларни белгиловчи табиий ва антропоген омилларнинг таъсир даражаси билан аниқланади, аниқроғи сув ресурсларининг умумий сарфланиши ( $S$ ) табиий ( $S_T$ ) ва антропоген ( $S_a$ ) сарфланишлар йиғиндисидан иборат бўлади:

$$S \approx S_T + S_a .$$

**Табиий сарфланиш.** Сув ресурсларининг Орол денгизига нисбатан табиий ҳолда сарфланиши доимий жараён бўлиб, у асосан табиий ҳолда буғланиш ( $Z_T$ ), шимилиш ( $f_T$ ) ва тошқин даврида дарёлар қайирларида, табиий ботиқларда тўпланиб қолган сувлар йиғиндиси ( $W_T$ )дан ташкил топган бўлади:

$$S_T \approx Z_T + f_T + W_T .$$

**Табиий буғланиш** дарёлар ( $Z_d$ ), кўллар ( $Z_k$ ) ва бошқа табиий сув ҳавзалари юзасидан ( $Z_б$ ), тоғлардаги музликлар ( $Z_m$ ), доимий қорликлар ( $Z_q$ ), ер сиртидаги тупроқ-грунтдан ( $Z_{т.г.}$ ) ва табиий ҳолда ўсадиган ўсимликлар барги ва танасидан бўладиган буғланиш-транспирация ( $Z_{тр}$ ) кўринишида намоён бўлади:

$$Z_T \approx Z_d + Z_k + Z_б + Z_m + Z_q + Z_{т.г.} + Z_{тр}$$

Сув ресурсларининг буғланишнинг қайд этилган барча кўринишларидаги буғланишга сарфланиши Оролга нисбатан бутунлай йўқотилган ҳисобланади.

**Табиий шимилиш** дарёлар ( $f_d$ ) ва кўллар ( $f_k$ ) тубига, музликлар ( $f_m$ ) ва қор қоплами ( $f_q$ ) остига шимилиш кўринишларида учрайди:

$$F_T \approx f_d + f_k + f_m + f_q .$$

Бу жараён Орол денгизига нисбатан ўрганиладиган бўлса, уни **вақтинчали** ва **доимий йўқотилган сарфланиш**ларга ажратиш мумкин. Шимилиш кўринишидаги **вақтинчали сарфланиш** асосан тоғли ҳудудларда кузатилса, **доимий йўқотилган сарфланиш** эса ҳавзанинг текислик қисми учун хосдир.

Табиий сарфланишнинг тошқин даврида дарёлар қайирларида, табиий ботиқларда тўпланиб қолган сувлар йиғиндиси сифатида учраши текисликлар, асосан дарёларнинг куйи оқимларида, айниқса дельталарида намоён бўлади. Умуман тоғли ҳудудлардаги табиий сарфланиш текисликлардагидан, айниқса, дарёлар дельталаридагидан кескин фарқ қилади. Давлат Гидрология институти (ДГИ) маълумотларига кўра 70-йилларда дарё оқимининг табиий ҳолда сарфланиши Сирдарё ва Амударё ҳавзаларининг тоғли қисми (юқори оқими)да мос равишда йилига ўртача 1,7 ва 3,3 км<sup>3</sup> ни ташкил этган. В.Л.Шульц маълумоти бўйича эса Оролга қуйилувчи дарёлар дельталарида 1936-1960-йиллар оралиғида бу турдаги сарфланиш йилига ўртача 9,5 км<sup>3</sup> ни (шундан Амударё дельтасида-8 км<sup>3</sup>, Сирдарё дельтасида-1,5 км<sup>3</sup>)ни ташкил этган. Чунки Амударё ва Сирдарё дельтасидаги сон-саноксиз кўлларнинг кўпчилиги асосан тошқин сувларидан тўйинган. Кейинги, аниқроғи 1961- 1970-йиллар оралиғида эса ҳар икки дарё дельтасидаги сарфланиш йилига 4 км<sup>3</sup> ни ташкил этган (Амударё-3 км<sup>3</sup>, Сирдарё-1 км<sup>3</sup>). Бунинг сабаби кейинги ораликда дельталарга келадиган дарё сувларининг камайиши билан тушунтирилади: биринчи босқичда йилига ўртача 61,9 км<sup>3</sup> (Амударё-46,4, Сирдарё-15,5 км<sup>3</sup>), иккинчи босқичда эса 45,8 км<sup>3</sup> (Амударё-36 км<sup>3</sup> ва Сирдарё-9,8 км<sup>3</sup>) сув оқиб келган. Юқоридаги рақамлар Амударё ва Сирдарё дельталарининг 60-йилларданок қуриб бораётганидан дарак беради. Ҳозирги кунда ҳам кўп сувли йилларда бу турдаги сарфланиш анча салмоқлидир.

Табиий сарфланишни охирги йиллар учун миқдорий баҳолаш махсус тадқиқотлар ўтказишни талаб қилади.

**Антропоген сарфланиш** Орол ҳавзасида сув ресурсларининг инсон хўжалик фаолияти, яъни антропоген омиллар таъсирида сарфланиши ( $S_a$ ) уларнинг ирригация ( $W_{ир}$ ), маиший коммунал ( $W_{м.к.}$ ), гидроэнергетика ( $W_{г.э.}$ ), саноат тармоқлари ( $W_c$ ) ва бошқа соҳаларда ( $W_6$ ) ишлатилиши билан боғлиқдир:

$$S_a \approx W_{ир} \approx W_{м.к.} \approx W_{г.э.} \approx W_c \approx W_6.$$

Орол ҳавзасида сув ресурсларининг асосий қисми ирригация мақсадларида сарфланади. Унинг миқдорий қийматлари турли тадқиқотларда турлича баҳоланади ва шу билан бирга вақт бўйича ўзгарувчандир. Шунинг учун ҳам ушбу турдаги сарфланишни миқдорий баҳолаш анча мураккаб вазифа ҳисобланади.

Умуман олганда Орол денгизи хавзасида сув ресурслари турли кўринишларда сарфланмоқда. Бу жараёнларнинг ҳар бирини гидрологик нуқтаи-назардан ўрганиш ва уларни миқдорий баҳолашнинг янги усуллари ишлаб чиқиш ва мавжуд усуллари такомиллаштириш долзарб муаммолардан ҳисобланади. Масаланинг ижобий ҳал этилиши эса келажакда ушбу мураккаб жараёни моделлаштириш ва уни бошқариш имкониятларини вужудга келтиради.

Орол муаммосини ҳал этиш учун З.М.Ақромов ва А.А.Рафиқовлар фикрича, қуйидаги икки масалага эътибор бериш керак:

- 1) Орол бўйида вужудга келган ноқулай экологик вазиятни бартараф қилиш;
- 2) денгиз сатҳини қулай бўлган маълум баландликда сақлаб қолиш.

Ҳар икки масала ҳам бир-бири билан узвий боғланган. Лекин биринчи масалани тезроқ ҳал қилиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Амударё ва Сирдарёнинг қуйи этакларида яйловларни сув билан таъминлаш ва суғоришни ривожлантириш табиий, экологик ва ижтимоий-иқтисодий муаммоларнинг салбий оқибатларини камайтиришнинг муҳим омили ҳисобланади. Орол бўйида чўлга айланиш ҳодисасининг ривожланишини олдини олиш ва вужудга келган ноқулай экологик вазиятни бартараф қилиш учун, энг аввало, қуриб бораётган яйловларга сув чиқариш, қуриб қолган ўзанлар ва кўллари мунтазам сув билан таъминлаш лозим. Айни пайтда бу ердаги барча аҳоли пунктларини ичимлик суви билан таъминлаш энг муҳим ва долзарб вазифа ҳисобланади. Аҳолига тоза ичимлик суви етказиб бериш Орол бўйида санитария-эпидемиология шароитларининг яхшиланишига, аҳоли ўртасида турли юқумли касалликларнинг камайишига ижобий таъсир кўрсатади.

Орол муаммосининг асоси уни денгиз сифатида сақлаб қолишдан иборатдир. Кўпчилик олимлар ва мутахассислар, фикрича денгиз сатҳини илгариги баландликка (53 м) қадар қайта тиклаш асло мумкин эмас, чунки бунинг учун жуда катта сув талаб қилинади. Масалан, йилига  $100 \text{ км}^3$  сув қуйилган тақдирида ҳам 12-13 йил зарур бўлади. Аслида шунча сув регионда мавжуд эмас. Шунинг ҳисобга олиб, мутахассислар унинг сатҳини маълум бир баландликда сақлаб қолишни ўртага қўймоқдалар. Ана шу баландлиkning энг мақбул варианты 33,5 метрдир. Денгиз сатҳи бундан пасайса, у бир нечта кичик бўлақларга бўлиниб, унинг қуриш жараёни янада тезлашади. Сатҳни шу баландликда сақлашга эришиш учун денгизга ҳар йили  $20\text{-}25 \text{ км}^3$  дан кам бўлмаган миқдорда сув юбориб туриш лозим.

Орол ҳавзасида ирригация тармоқларини таъмирлаш, айримларини қайта қуриш, суғориш технологиясини такомиллаштириш ва қишлоқ хўжалиги экинлари структурасини ўзгартириш ҳисобига  $20 \text{ км}^3$  эмас, ундан ҳам кўпроқ сувни тежаб, Оролга оқизиш мумкин. Бунга эришиш учун эса Ўрта Осиё давлатлари олимлари ва сув хўжалиги мутахассислари ҳамжиҳатлик билан иш олиб боришлари зарур.

#### **Синов саволлари:**

- 1. Кўллар сув режимида антропоген омиллар таъсирини Орол денгизи мисолида қисқача ёритиб беринг.*
- 2. Орол денгизи сатҳининг пасайиши сабабларини айтиб беринг.*
- 3. Орол денгизи ҳавзасида сув ресурслари қандай кўринишларида сарфланади?*
- 4. Табиий сарфланиш нима ва у қандай ташқил этувчилардан иборат?*
- 5. Антропоген сарфланишни миқдорий баҳолашда қандай омиллар эътиборга олинади?*
- 6. Антропоген буғланиш қандай кўринишларда рўй беради?*
- 7. Антропоген шимилишни миқдорий баҳолашда нималарни эътиборга олиш лозим?*

## **IV. СУВ ОМБОРЛАРИ**

### **4.1. Сув омборлари ҳақида умумий маълумотлар**

Маълумки, дарёлардаги сув миқдори йил давомида мавсумдан-мавсумга ва у йилдан бу йилга ўзгариб туради. Ер юзидаги, айниқса, Ўрта Осиё каби арид иқлимли ҳудудлардаги баъзи бир дарё ва сойларнинг сув миқдори йил давомида шу қадар нотекис ва ноқулай тақсимланганки, оқибатда миллиард-миллиард метр куб сув халқ хўжалигига ҳеч қандай фойда келтирмасдан беҳуда оқиб кетади. Айрим пайтларда, масалан, тошқин ва тўлинсув даврларида тўлиб- тошиб оқиб, катта зарар ҳам келтиради. Ўлкамиз шароитида, қишлоқ хўжалигида сувга бўлган талаб ортган мавсумларда эса бундай дарё ва сойлардаги сув кескин камайиб кетади, айрим ҳолларда бутунлай қуриб қолади.

Мана шундай шароитда дарё ва сойлар сувидан тўла ва самарали фойдаланиш ҳамда тошқинларни олдини олиш мақсадида уларнинг оқим режимини бошқариб туриш зарур. Бу муаммони дарёларда сунъий кўллар-сув омборлари барпо этиш йўли билан ҳал этиш мумкин. Сув омборлари қуриш ўлкамиз каби қурғоқчил ҳамда қишлоқ хўжалиги суғоришга асосланган ҳудудларда айниқса зарурдир. Кўпчилик сув омборларини қуришда экинзорларни сув билан таъминлашдан ташқари, улардан гидроэнергетика, балиқчиликни ривожлантириш, йирик саноат корхоналари ва шаҳарлар сув таъминотини яхшилаш мақсадида фойдаланиш ҳам назарда тутилади.

#### **4.1.1. Сув омборлари географияси**

Дарёлардаги сув ва энергия бойликлари(ресурслари)дан тўлароқ фойдаланиш мақсадида Ер қуррасида жуда кўп сув омборлари қурилган. Дунёдаги энг йирик сув омбори Виктория-Нил дарёсида қурилган Оуэн-Фолс (Виктория) сув омбори бўлиб, Кения, Танзания, Уганда давлатлари ҳудудида жойлашган. Унинг сув сифими  $205 \text{ км}^3$  (Виктория кўли билан қўшиб ҳисобланганда) бўлиб, Нил дарёси оқимини йилларо бошқаришга мўлжалланган.

Россия ҳудудида жойлашган Братск (Ангара дарёси), Красноярск (Енисей дарёси), Куйбишев (Волга), Бухтарма (Иртиш) каби сув омборлари нафақат мазкур мамалакат ҳудудида, балки бутун Евросиё материгида ҳам энг йирик сув омборлари ҳисобланади.

Тарихий маълумотларга кўра Ўрта Осиё давлатлари ҳудудида кичик сув омборлари-ҳовузлар эски эранинг охири ва янги эранинг

бошларидаёқ қурилган. Уларни қуришдан мақсад кичик сойлар сувини тўплаб, сўнг ундан суғориш ишларида фойдаланиш бўлган.

Х-ХІІ асрларга келиб анча йирик сув омборлари қурилган. Улардан бири Х асрда барпо этилган Хонбанди сув омборидир. Бу сув омбори Пасттоғ дарасининг (Жиззах вилояти, Фориш тумани) энг тор жойида қурилган бўлиб, тўғонининг баландлиги 15 метрдан ортиқ бўлган ҳамда 1,5 млн.м<sup>3</sup> дан кўпроқ сувни сиғдира олган. Ўрта асрларда (ХІІ аср) қурилган йирик сув омборларидан бири Самарқанд вилояти Оқчоб қишлоғи яқинида барпо этилган Абдуллахонбанди сув омборидир. Олимлар томонидан тўпланган археологик маълумотлар шу нарсадан дарак берадики, ҳар икки сув омборларининг тўғони аниқ ҳисоб-китоблар бўйича, олдиндан тайёрланган махсус лойиҳалар асосида барпо этилган.

## 18 - жадвал

### Ўрта Осиё давлатлари ҳудудидаги энг йирик сув омборлари

| Сув омбори     | Дарё       | Лойиҳада кўрсатилган              |                             |                        |
|----------------|------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------|
|                |            | сув сиғими,<br>млн.м <sup>3</sup> | майdonи,<br>км <sup>2</sup> | ўртача<br>чуқурлиги, м |
| Тўхтағул       | Норин      | 19500                             | 284,0                       | 68,7                   |
| Рогун          | Вахш       | 12400                             | 160,0                       | 77,5                   |
| Норак          | Вахш       | 10500                             | 98,0                        | 107,0                  |
| Туямўйин       | Амударё    | 7300                              | 790,0                       | 9,2                    |
| Чордара        | Сирдарё    | 5700                              | 900,0                       | 7,9                    |
| Қайроққум      | Сирдарё    | 4200                              | 513,0                       | 8,2                    |
| Чорбоғ         | Чирчиқ     | 2000                              | 40,3                        | 50,0                   |
| Андижон        | Қорадарё   | 1750                              | 60,0                        | 29,1                   |
| Толимаржон     | Амударё    | 2530                              | 77,4                        | 19,8                   |
| Тўдакўл        | Зарафшон   | 875                               | 225,0                       | 3,8                    |
| Каттақўрғон    | Зарафшон   | 845                               | 83,6                        | 10,1                   |
| Жанубий Сурхон | Сурхондарё | 800                               | 65,0                        | 12,3                   |

ХІХ асрнинг иккинчи ярмига келиб, Россия империяси Ўрта Осиё ерларидан янада кўпроқ бойлик олиш мақсадида ирригация шохобчаларини таъмирлаш ва янгиларини қуришга алоҳида эътибор берди. 1910-1911 йилларда Туркманистон ҳудудидаги Мурғоб дарёсида Мурғоб ва Йўлўтан сув омборлари қурилди.

Дарё сувидан янада унумлироқ фойдаланиш мақсадида Ўрта Осиё давлатлари ҳудудида кейинги йилларда бир қанча сув омборлари лойиҳаланди ва қурилди (18-жадвал).

Уларнинг кўпчилигидан бир йўла қишлоқ хўжалиги, саноат, балиқчилик ва энергетика мақсадларида фойдаланиш мумкин. Ана шундай сув омборларига Сирдарёдаги Чордара, Қайроққум, Чирчиқ дарёсидаги Чорбоғ кабилар мисол бўлади. Айни пайтда Норин



дарёсида Тўхтағул, Қорадарёда Андижон, Вахш дарёсида Норак каби йирик сув омборлари қуриб битказилди. Бу сув омборлари тўғонларида сув электр станциялари (ГЭС) қурилиб, улар ҳозирги кунда жуда катта электр энергияси манбаи бўлиб хизмат қилмоқда.

## 19- жадвал

### Ўзбекистоннинг энг йирик сув омборлари

| Сув омбори            | Дарё       | Ишга тушган йили | Сув сиғими, млн.м <sup>3</sup> | Майдони, км <sup>2</sup> |
|-----------------------|------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Туямўйин              | Амударё    | 1979             | 7300                           | 790,0                    |
| Чорбоғ                | Чирчиқ     | 1978             | 2000                           | 40,3                     |
| Андижон               | Қорадарё   | 1970             | 1750                           | 60,0                     |
| Толимаржон            | Амударё    | 1977             | 1530                           | 77,4                     |
| Тўдакўл               | Зарафшон   | 1983             | 875                            | 225,0                    |
| Каттакўрғон           | Зарафшон   | 1952             | 845                            | 83,6                     |
| Жанубий Сурхон        | Сурхондарё | 1964             | 800                            | 65,0                     |
| Чимқўрғон             | Қашқадарё  | 1964             | 440                            | 45,1                     |
| Оҳангарон (Турк)      | Оҳангарон  | 1974             | 339                            | 8,1                      |
| Қуйимозор             | Зарафшон   | 1957             | 306                            | 16,3                     |
| Пачкамар              | Ғузордарё  | 1967             | 243                            | 12,4                     |
| Каркидон              | Қувасой    | 1964             | 218                            | 9,5                      |
| Туябўғиз              | Оҳангарон  | 1964             | 204                            | 20,7                     |
| Ўисорак               | Ғузордарё  | 1985             | 170                            | 4,1                      |
| Шоркўл                | Зарафшон   | 1983             | 170                            | 17,0                     |
| Учқизил               | Сурхондарё | 1960             | 160                            | 10,0                     |
| Косонсой (Ўрта тўқай) | Косонсой   | 1954             | 160                            | 7,6                      |
| Жиззах                | Санзар     | 1962             | 73,5                           | 12,5                     |
| Учқўрғон              | Норин      | 1961             | 54,0                           | 3,7                      |
| Хожикент              | Чирчиқ     | 1977             | 30,0                           | 2,5                      |
| Қамаши                | Қашқадарё  | 1946             | 25,0                           | 3,4                      |

*Изой: сув омборларининг бошқа йлчам кўрсаткичлари махсус адабиётларда келтирилган.*

Ўзбекистонда 20-асрнинг биринчи ярмида Зарафшон водийсида-Каттакўрғон, Косонсой дарёсида-Косонсой ва Сирдарёда-Фарҳод сув омборлари қурилган эди. Маълумки, 1950 йиллардан Республикамизда суғорма деҳқончилик мисли кўрилмаган даражада ривожлана борди, минглаб гектар бўз ва қўриқ ерлар ўзлаштирилди. Бир вақтнинг ўзида Чирчиқ, Ангрен, Бекобод, Олмалик, Навоий шаҳарлари каби йирик-йирик саноат марказлари бунёдга келди. Натижада сувга бўлган эҳтиёж янада ортиб кетди. Шу туфайли Ўзбекистон дарёларида кўплаб сув омборлари қуриш ишлари бошлаб юборилди. Жумладан, Зарафшон этагида Қуйимозор, Қашқадарёда Чимқўрғон, Сурхондарёда-Жанубий Сурхон ва Учқизил, Оҳангаронда-Туябўғиз сув омборлари қурилиб, ишга туширилди. 1960 йилларда эса Чирчиқ дарёсида- Чорбоғ, Оҳангарон

дарёсида-Турк, Қашқадарё ҳавзасида-Толимаржон сув омборлари барпо этилди. 70-йилларга келиб, анча йирик бўлган Андижон (Қорадарё), Туямўйин (Амударё) каби сув омборлари қурилди. Республикамизда ишлаб турган, нисбатан йирик ҳисобланган сув омборлари тўғрисидаги баъзи маълумотлар 19-жадвалда кетирилган.

#### **4.1.2. Сув омборларининг турлари**

Сувни тўплаб, ундан келгусида фойдаланишга имкон берадиган иншоот сув омбори бўлади. Сув омборлари умумий кўриниши, сувни тўплаш шарт-шароитлари, тўғонининг қурилиши усуллари бўйича хилма-хилдир. Ана шу белгилари бўйича уларни қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин:

- ёпиқ сув омборлари;
- очик сув омборлари.

**Ёпиқ сув омборлари**га сув сақланадиган катта-кичик идишлар, резервуарлар киради. Бундай сув омборлари темирдан, темир-бетондан, тош ва бошқа материаллардан қурилади. Улар оқимни кунлар, ҳафта, ой, баъзан мавсумлар бўйича бошқаришга мўлжалланади. Ўлкамизда жуда қадимдан мавжуд бўлган сардобаларни ҳам ана шундай сув омборлари типига киритиш мумкин.

**Очик сув омборлари** икки хил бўлади:

1. Дамбали сув омборлари;
2. Тўғонли сув омборлари.

**Дамбали сув омборлари** қуйидаги кўринишларда учрайди:

- а) бир томонлама дамба, нишаб жойда селдан сақлаш мақсадида қурилади;
- б) гир айлана дамба, горизонтал жойда қурилади;
- в) ярим қовланган дамба, сув омборининг сув сиғимини катталаштириш мақсадида қурилади.

Юқорида қайд этилган сув омборларидан турли мақсадларда фойдаланиш мумкин ва шунга боғлиқ ҳолда вазифалари ҳам турлича бўлади.

Маълумки, кўпчилик ҳолларда сув омборлари дарёлар водийсига тўғон қуриш йўли билан барпо этилади. Бу хилдаги сув омборлари энг кўп тарқалган ва халқ хўжалигида уларнинг аҳамияти жуда катта.

Сув омборларининг тўғонлари вазифасига кўра икки турга бўлинади:

а) сув сатҳини кўтаришга мўлжалланган тўғонлар. Улар энергетика, сув транспорти, дарё ёки каналдан сув олиш мақсадларида қурилади;

б) сувни тўплаш ва дарё оқимини бошқариш мақсадида қурилган тўғонлар.

Ҳозирги кунда ягона мақсадда тўғон қуриш кам учрайди. Кўпчилик тўғонлар мажмуали-комплекс мақсадларни кўзлаб қурилади.

#### **4.1.3. Сув омборларининг асосий кўрсаткичлари**

Сув омборларининг кўрсаткичлари (параметрлари) икки йўналишда белгиланади:

- сув омборининг ўлчамларини характерлайдиган параметрлар;
- сув омборидан фойдаланиш режимини аниқлайдиган параметрлар;

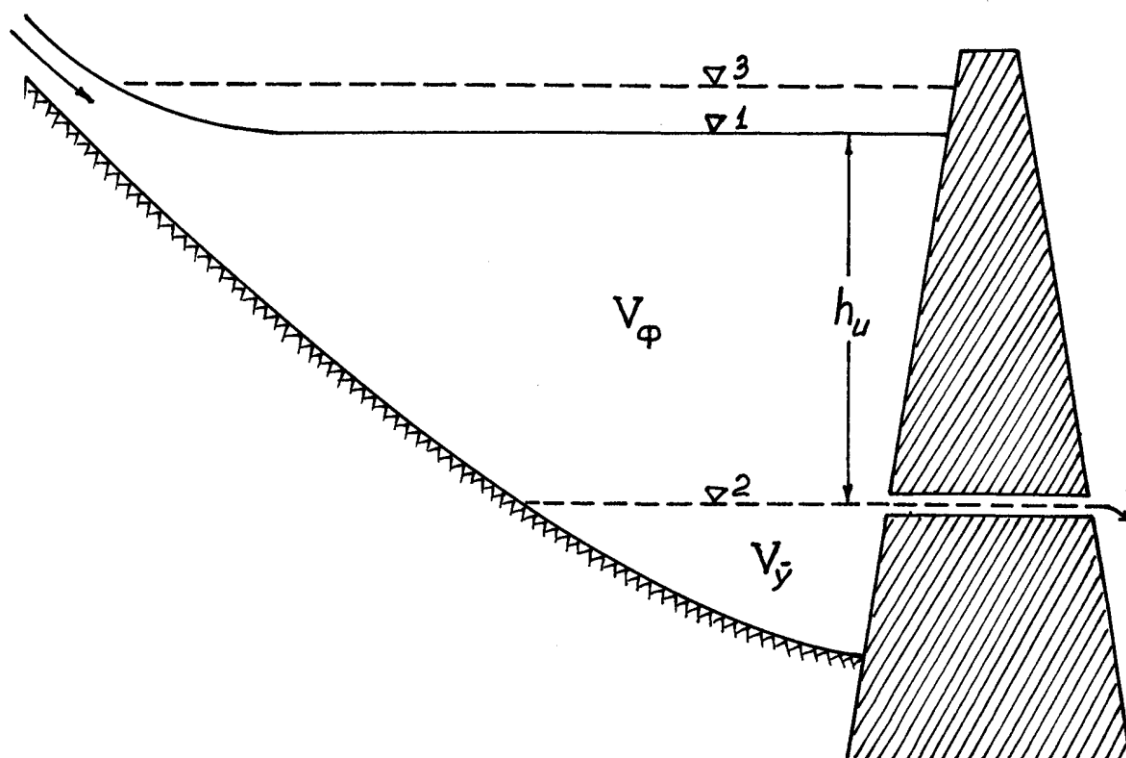
Биринчи турдаги, яъни сув омборларининг ўлчамларини характерлайдиган параметрлар қуйидагилардан иборат:

*а) меъёрий димланиш сатҳи* (МДС);

*б) фойдасиз ҳажм сатҳи* (ФХС);

*в) ишчи сув сатҳи* (ИСС).

*Меъёрий димланиш сатҳи* (МДС) шундай сатҳки, сув омбори шу сатҳгача тўлдирилганда тўғон унда тўпланган сувни узоқ вақт зиёнсиз ушлаб тура олади. МДС нинг такрорланиши ва давомлилиги дарёнинг оқим режимига ва унинг бошқарилиш даражасига боғлиқ. Дарё оқимини мавсумий бошқаришда МДС га ҳар йили, кўп йиллик бошқаришда эса фақат сув кўп бўлган йили эришилади (39-расм).



39-расм. Сув омборларининг кўрсаткичлари.

1-меъёрий димланиш сатҳи (МДС), 2-фойдасиз ҳажм сатҳи (ФХС), 3-кўтарилиши (йўл қўйилиши) мумкин бўлган сув сатҳи,  $h_u$  - ишчи чуқурлик,  $V_\phi$  - фойдали ҳажм,  $V_y$  - фойдасиз (ўлик) ҳажм.

**Фойдасиз ҳажм сатҳи (ФХС)** - сув омборида тўпланган сувнинг шу сатҳдан юқорида жойлашган қисмидан фойдаланилади. ФХС нинг такрорланиши ҳам дарёнинг оқим режимига ва унинг бошқарилиш даражасига боғлиқ. ФХС дарё оқимини мавсумий бошқаришда ҳар йили, кўп йиллик бошқаришда эса кам суви йилларда-меженнинг охирида кузатилади.

Сув омборларининг сув сиғими-ҳажмининг қуйидаги кўринишлари мавжуд ва уларнинг ҳар бирига ўзига хос вазифа юкланади:

- а) *фойдали ҳажм ёки ишчи ҳажм* ( $V_\phi$ );
- б) *фойдасиз ёки ўлик ҳажм* ( $V_y$ );
- в) *умумий ёки тўлиқ ҳажм* ( $V$ );
- г) *ишчи чуқурлик* ( $h_u$ ).

**Фойдали ёки ишчи ҳажм** МДС ва ФХС орасида жойлашган бўлади. Дарё оқими асосан шу ҳажмда бошқарилади.

**Фойдасиз ҳажм** дарё оқимини бошқаришда иштирок этмайди, лекин сув иншоотидан самарали фойдаланишда у муҳим аҳамиятга

эга. Жумладан, лойқа оқизикларнинг чўкишини, ГЭС ни зарур напор билан ишлашини таъминлаш фойдасиз ҳажм ўлчами билан боғлиқдир.

**Умумий** ёки **тўлиқ ҳажм** фойдали ва ўлик ҳажмлар йиғиндисига тенг, яъни

$$V \approx V_{\phi} \approx V_{\psi}.$$

**Ишчи чуқурлик**-меъёрий димланиш сатҳи билан фойдасиз ҳажм сатҳи орасидаги баландликдир. Сув омборидан фойдаланиш жараёнида ундаги сув сатҳи шу баландлик чегарасида ўзгаради.

Сув омборларининг юқорида қайд этилган кўрсаткичлари уларда тўпланган сувдан самарали фойдаланиш ва шу билан боғлиқ бўлган муаммоларни олдиндан режалаштиришда жуда муҳимдир.

#### 4.1.4. Сув омборларининг ўрни ва кўрсаткичларини танлаш

Сув омборларининг ўрни ва меъёрий димланиш сатҳини танлаш бир нечта босқичда амалга оширилади.

**Биринчи босқичда** қуйидагилар эътиборга олинади:

- дарё сувидан фойдаланиш схемаси (тизими);
- жойнинг геологик тузилиши;
- жойнинг топографик шароити;
- жойнинг иқтисодий шароитлари.

Геологик ва топографик шароитлар иншоотнинг ўрнини, тўғон баландлигини ва бу эса ўз навбатида сув омборида ҳосил қилиниши мўлжалланган гидростатик напорни аниқлашга имкон беради. Аниқроқ қилиб айтганда, геологик шароит иншоот типини, ўлчамларини ва натижада унинг харажатларини белгилайди.

**Иккинчи босқичда**, яъни сув омборининг ўрнини танлашда қуйидагиларга эътибор берилади:

- сув остида қолиши мумкин бўлган фойдаланишга яроқли ер майдонлари, халқ хўжалиги объектларига;
- йирик аҳоли пунктларидан иложи борича йироқ жойлаштиришга (айниқса баланд тўғонли бўлса).

Меъёрий димланиш сатҳини танлаш геологик ва топографик шароитлар билан бирга кўпроқ пул ва капитал маблағлар билан боғлиқдир.

Кўриниб турибдики, ҳар икки масала ҳам муҳимдир. Шунинг учун сув хўжалиги иншоотларини лойиҳалашда уларга катта аҳамият берилади. Юқоридаги талабларни бажаришда эътиборга олиниши лозим бўлган омиллар кўп бўлгани учун уларни ҳисоблаш йўли билан аниқлаб бўлмайди. Шу муаммонинг ечимини топишга қаратилган бир

неча вариантлар таклиф этилади ва улардан энг мақбули танлаб олинади.

Сув омборларининг фойдасиз ҳажми сатҳи (ФХС) ва фойдасиз ҳажми (ФХ) ни аниқлашда қуйидагиларга эътибор бериш зарур:

- сув иншоотининг бутун фаолияти давомида унга дарё сувлари билан қуйиладиган лойқа оқизикларни тутиб қолишига;

- ГЭС нинг самарали ишлаши учун минимал напорни таъминлашига;

- сув омборидан сув оладиган иншоотлар (канал, қувур, насос станциялари)нинг ишлашини узлуксиз таъминлашига;

- сув транспорти ҳаракатини узлуксиз таъминлашига;

- меъёردаги санитария шароитини таъминлашига (чунки сув омборининг жуда саёз бўлиши йилнинг иссиқ мавсумларида касаллик тарқатувчи зарарли микроорганизмларнинг ривожланишига қулай шароит яратади).

Фойдасиз ҳажм сатҳини танлаш ҳам сарфланадиган маблағга боғлиқ. Унинг қиймати ҳам таклиф этилган бир неча вариантлардан танлаб олинади.

Сув омбори ҳажмини танлаш қуйидаги тартибда амалга оширилади. Дастлаб сув омбори ўрнини, меъёрий димланиш сатҳини танлаш билан биз сув омборининг тўла ҳажмини ва энг катта сув сатҳини ҳам аниқлаган бўламиз. Ўз навбатида эса фойдали ҳажмни ҳам танлаган бўламиз. Умуман улар ўзаро боғлиқдир. Шунинг учун уларни танлашда биргаликда таҳлил қилиш керак. Таҳлилни қуйидаги тартибда амалга оширган маъқул:

- 1) сув омборининг ўрни ва меъёрий димланиш сатҳининг вариантлари белгиланади. Танланадиган сатҳ таклиф этилган вариантлар оралиғида бўлсин;

- 2) меъёрий димланиш сатҳининг ҳар бир варианты учун ишчи чуқурликнинг ( $h_n$ ) турли вариантлари белгиланади. Натижада фойдасиз ҳажм сатҳи аниқланади. Ҳар бир вариант учун ҳисоб-китоблар ва техник-иқтисодий асослаш ўтказилади;

- 3) ҳар бир вариант учун бажарилган техник-иқтисодий асослашлар ўзаро солиштирилади. Энг мақбул вариант танланади ва натижада сув омборининг меъёрий димланиш сатҳи (МДС), фойдали ҳажми ( $V_f$ ) ва фойдасиз ҳажми ( $V_{\text{ф}}$ )нинг қийматлари аниқланади.

### **Синов саволлари:**

**1. Сув омборлари қандай мақсадларда қурилади?**

**2. Ер юзидаги сув омборларига қисқача тавсиф беринг.**

**3. Ўзбекистон сув омборларининг ўзига хос хусусиятлари нималарда акс этади?**

**4. Ёпиқ ва очик сув, омборларининг фарқи нимада?**

**5. Сув омборларининг умумий ҳажми қандай ташиқил этувчилардан иборат?**

**6. Сув омборларининг ўрнини танлашда нималарга эътибор берилади?**

**7. Сув омборининг фойдасиз ҳажмини танлашда қандай омиллар эътиборга олинади?**

## **4.2. Сув омборларининг таснифлари**

Кўллар каби сув омборларини ҳам бир қанча белгиларига қараб таснифлаш, яъни гуруҳларга ажратиш мумкин. Қуйида сув омборларини дарёларнинг оқим режимини бошқариш шароитига ва жойлашиш ўрнига боғлиқ ҳолда таснифлаш устида тўхталамиз.

### **4.2.1. Дарё оқимини бошқаришига кўра таснифлаш**

Дарё ва сойлар оқимини тартибга солиш шароитига боғлиқ ҳолда сув омборларини қуйидаги турларга ажратиш мумкин:

а) дарёлар оқимини **кун ёки ҳафта давомида** тартибга солиб турадиган сув омборлари. Бундай сув омборларини қуришдан асосий мақсад саноат корхоналари, аҳоли пунктлари, чорвачилик фермаларини сувга бўлган эҳтиёжини доимий таъминлашга эришишдир. Уларда сув тўплаш дам олиш кунлари ёки тунги соатларда амалга оширилади. Бу турдаги сув омборлари кўпинча суви нисбатан оз ва бир меъёрда оқадиган дарёлар, сойлар ва булоқлар суви ҳисобига тўлдирилади;

б) дарёлар оқимини **мавсумлараро** тартибга солишга мўлжалланган сув омборлари. Бундай сув омборларининг асосий вазифаси тўлинсув ва тошқин даврларида сувни тўплаш ва ундан дарёларда сув камайган пайтларда фойдаланишдир. Мазкур турдаги сув омборлари оқими йил ичида нотекис тақсимланган ва тўлинсув даври эрта кузатиладиган дарёларда қурилади. Ўлкамиздаги кўпгина сув омборлари шу турга мансубдир. Мисол қилиб Косонсой, Чорбоғ, Андижон, Пачкамар, Толимаржон каби сув омборларини айтиб ўтиш мумкин;

в) дарёлар оқимини **йиллароаро** тартибга солишга мўлжаллаб қурилган сув омборлари. Бу турдаги сув омборлари кўп сувли йилларда сувнинг бир қисмини сақлаб қолиш ва ундан кам сувли йилларда фойдаланиш мақсадида қурилади. Масалан, Норин

дарёсидаги Тўхтағул, Вахш дарёсидаги Норақ сув омборлари шу турга мансубдир.

#### **4.2.2. Жойлашиш ўрнига боғлиқ ҳолда таснифлаш**

Сув омборлари жойлашиш ўрнига кўра қуйидаги икки турга бўлинади:

- *ўзан сув омборлари;*
- *тўлдириладиган сув омборлари.*

**Ўзан сув омборлари** дарё ёки сойлар водийларида баланд тўғонлар қуриб, сув оқимини бевосита тўсиш йўли билан барпо этилади. Бундай сув омборлари кўпчилик ҳолларда энсиз ва чўзиқ шаклда бўлади. Уларнинг тўғонолди қисми энг чуқур бўлиб, ундан дарё ўзани бўйича юқорилашган сари чуқурлик камайиб боради. Мазкур турдаги сув омборларини қуриш иқтисодий нуқтаи-назардан анча тежамлидир. Ўлкамиздаги кўпчилик сув омборлари, жумла-дан, Чорбоғ, Косонсой, Қайроққум, Чордара, Туябўғиз, Пачкамар сув омборлари шу турга мисол бўлади.

**Тўлдириладиган сув омборлари** дарё ўзанидан четда жойлашган табиий чуқурликлар, ботикларни сувга тўлдириш йўли билан барпо этилади. Ботиклар етарли даражада чуқур бўлмаса, уларнинг теvaraги дамбалар билан кўтарилиб ёки тубини чуқурлаштириш йўли билан сув сиғими орттирилади. Улар дарё ўзанидан четда бўлганлиги сабабли сув махсус каналлар орқали келтирилади. Масалан, Қашқадарё вилоятидаги Толимаржон сув омбори Қарши магистрал канали ёрдамида Амударё суви ҳисобига, Сурхондарё вилоятидаги Учқизил сув омбори Занг канали ёрдамида Сурхондарё суви ҳисобига тўлдирилади. Фарғона водийсидаги Каркидон, Бухоро вилоятидаги Қуйимозор, Тўдакўл сув омборларини ҳам шу турга мисол қилиб келтириш мумкин.

#### **Синов саволлари:**

- 1. Сув омборлари қандай белгилари бўйича таснифланади?**
- 2. Дарё оқимини бошқаришига кўра сув омборлари қандай турларга бўлинади?**
- 3. Дарё оқимини йиллараро тартибга солишга мўлжалланган сув омборларига мисоллар келтиринг.**
- 4. Сув омборлари жойлашиш ўрнига боғлиқ ҳолда қандай турларга бўлинади?**
- 5. Ер сиртидаги ботикларда барпо этилган, яъни тўлдириладиган сув омборларига мисоллар келтиринг.**



### **4.3. Сув омборларининг гидрологик режими**

Сув омборларининг гидрологик режими уларнинг сув сатҳи, сув мувозанати, ҳарорати, гидрохимиявий ва гидрофизик кўрсаткичларининг вақт бўйича ўзгаришида акс этади. Қуйида уларнинг ҳар бири устида тўхталиб ўтамиз.

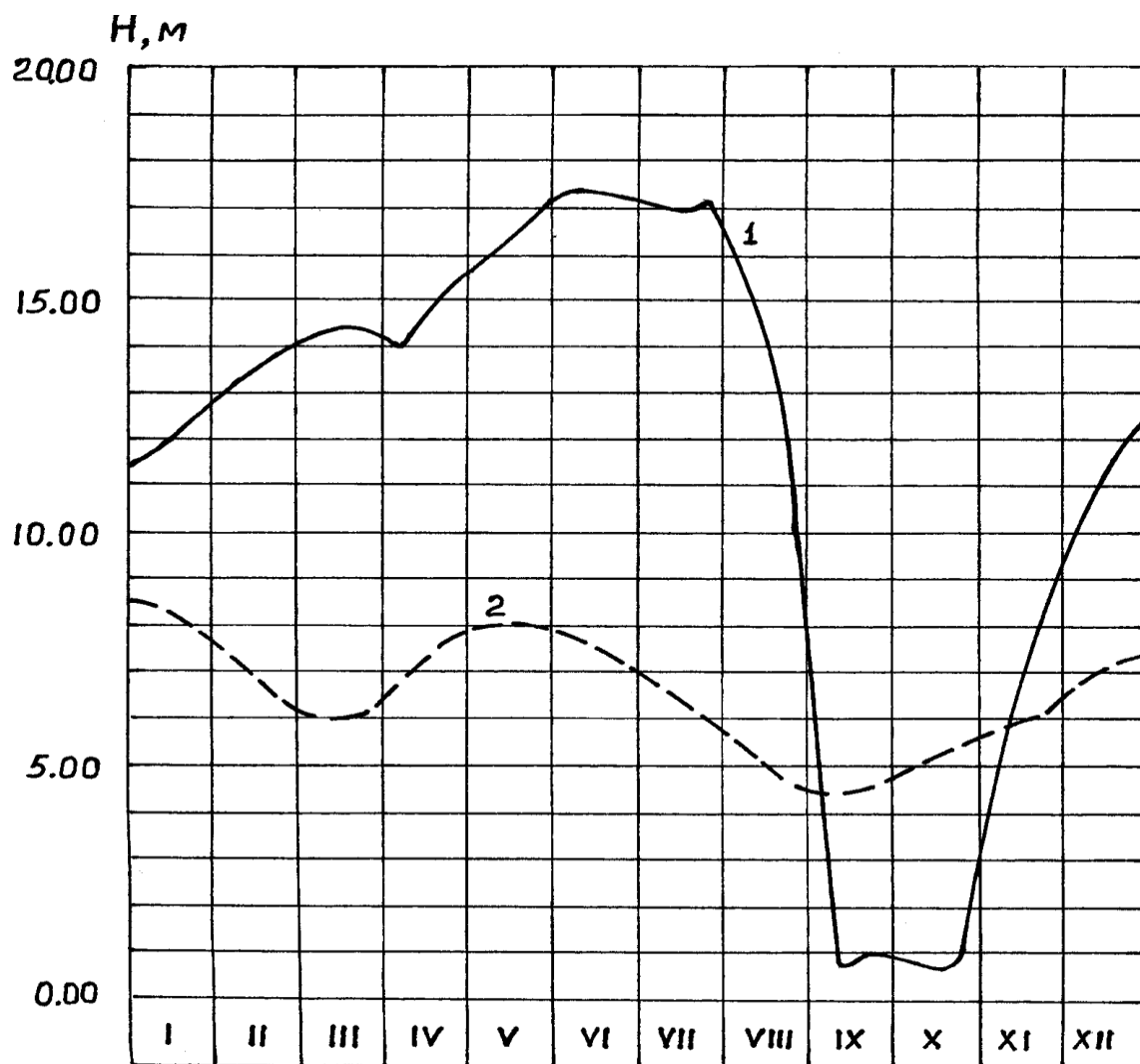
#### **4.3.1. Сув сатҳи режими**

Сув омборларининг сув сатҳи инсон томонидан, маълум мақсадларни кўзлаган ҳолда, бошқариб турилади ва унинг вақт бўйича ўзгариши (тебраниши) қуйидаги омилларга боғлиқ:

- сув омбори косасининг ўлчамларига ва шаклига;
- сув омборининг дарё оқимини тартибга солиши бўйича қайси турга мансублигига;
- сув омборининг сувга тўлиш ва сувдан бўшаш тезлигига;
- суғоришга ва бошқа мақсадлар учун олинадиган сувнинг оз ёки кўплигига;
- гидроэлектр станцияларнинг ишлаш тартибига;
- тўғоннинг қуйи қисмида санитария ҳолатини сақлаш учун, кема қатнови учун зарур бўлган чуқурликка ва ҳоказо.

Юқорида санаб ўтилган омилларга боғлиқ ҳолда сув омборларида *сув сатҳининг даврий ўзгариши* турлича бўлади (40-расм).

Ҳар қандай сув омборини лойиҳалашда ва улардан амалда фойдаланишда бир қанча характерли сув сатҳлари назарда тутилади. Улар қуйидагилардан иборат (39-расм):



**40-рассм. Сув омборларида сув сатҳининг йил давомида ўзгариши.  
1-Каттақұрған сув омбори (1958 й.), 2-Қайроққұм сув омбори (1961 й.)**

- меъёрдаги сув сатҳи;
- фойдасиз ҳажмнинг сув сатҳи. Нисбатан йирик бўлган сув омборларида маълум миқдордаги сувдан амалда фойдаланиш имкони бўлмайди. Бу сув миқдори фойдасиз сув ҳажми дейилади;
- ишчи сув сатҳлари-меъёрдаги сув сатҳи билан фойдасиз ҳажмнинг сув сатҳи оралиғига тегишлидир;
- энг юқори лойиҳа сув сатҳи. Сув омборида тўпланган сув шу сатҳга етгунча унинг тўғонига ҳеч қандай зиён етмайди.
- йўл қўйилиши ёки кўтарилиши мумкин бўлган сув сатҳи. Бу сув сатҳини узоқ сақлаш ўта хавфли бўлиб, тўғоннинг мустаҳкамлигига путур етказди.

Сув сатҳларига боғлиқ ҳолда сув омборларининг тўла сув сиғими фойдали ва юқорида айтиб ўтилганидек, фойдасиз ҳажмлардан иборат бўлади. Фойдасиз ҳажмнинг сув сатҳи ҳар икки

қисмни бир-биридан ажратиб туради. Дарёлар оқимини бошқаришда ва ундан халқ хўжалиги мақсадларида фойдаланишда сув омборларининг фойдали сув сифими асосий ўрин тутади.

#### 4.3.2. Сув мувозанати

Сув омборларида сув ҳажми доим бир хил миқдорга эга бўлмайди. У турли йўллар (сув омборларида сув юзасидан бўладиган буғланиш, сув омбори косаси тубига шимилиш) билан камайиб турса, бу камайишни сув омборига қўшиладиган сувлар-дарёлар келтириб қуядиган сувлар, атмосфера ёғинлари тўлдириб туради. Ана шу сарфланувчи ва тўлдирувчи элементларни ҳисобга олиш билан сув омборларининг сув мувозанати тенгламаси тузилади. Демак, мазкур тенгламаларда қатнашувчи элементларни иккита гуруҳга ажратиш мумкин:

**1) тўйинтирувчи элементлар гуруҳи.** Бу гуруҳга қуйидагилар киради:

- сув омбори юзасига тушадиган ёғинлар- $X$ ;
- сув омборига дарёлардан келиб қўшиладиган сувлар- $U_k$ ;
- сув омборига қўшиладиган ер ости сувлари (сизот сувлар)-  $U_{ep}$ ;
- сув омбори юзасида сув буғларининг конденсацияланиши- $K$ .

**2) сарфланувчи элементлар гуруҳи,** қуйидаги ташкил этувчилардан иборат:

- сув омборидаги сув юзасидан бўладиган буғланиш- $Z$ ;
- сув омборидан оқиб чиқиб кетадиган сувлар- $U_q$ ;
- сув омбори косаси тубига шимиладиган сувлар- $U_{ш}$ ;
- сув омборидан халқ хўжалиги мақсадларида фойдаланиш учун олинадиган сув- $q$ .

Юқоридагиларни билган ҳолда маълум вақт (ой, йил, кўп йил) учун сув омборларининг сув мувозанати тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$X \quad K \quad U_k \quad K \quad U_{ep} \quad K \quad K \quad Z \quad U_q \quad U_{ш} \quad q \pm \Delta W ,$$

тенгламадаги  $\Delta W$ -ўрганилаётган вақт (ой, йил, кўп йил) давомида сув омборидаги сув ҳажмининг меъёрга нисбатан ўзгаришини ифодалайди. Тенгламадаги барча ифодаларни ҳажм бирлиги ( $m^3$ ,  $km^3$ )да ифодалаган маъқул.

А.М.Никитин сув омборлари учун сув мувозанати тенгламасини қуйидаги кўринишда таклиф этган:

$$P_o \quad K \quad P_b \quad K \quad P_{кол} \quad K \quad P_{гр} \quad K \quad O-(C\dot{K}Z\dot{K}I\dot{K}F) \quad K \quad (A_b \quad K \quad A_p \quad K \quad A_t) \quad K \pm \Delta H ,$$

тенгламадаги:  $P_o$ -юза ёки дарё оқимини;  $P_b$ -ёнбағирлар оқимини;  $P_{кол}$ -коллектор-зовур тармоқлари орқали қуйиладиган оқимни;  $P_{гр}$ -грунт сувларининг сув омбори косаси туби ва қирғоқларидан

қўшиладиган оқимини; О-сув омбори юзасига тушадиган атмосфера ёғинларини; С-иншоот тўғонидан оқиб ўтадиган сувни; З-каналларга, насос станцияларига сув олинишини; Ф-қирғоқлар ва ўзанларга шимилишни; И-сув юзасидан бўладиган буғланишни;  $A_v$ -аккумуляция (сув омбори косасида сув захираларининг ўзгаришини);  $A_p$ -дарёларнинг ўзани ва қайирларда сувнинг тўпланишини (гидрометрик створларнинг қуйи қисмида);  $A_r$ -сув омборлари косасидаги грунт қатламларида сув тўпланишини;  $\Delta H$ -сув сифими орттирмасини ифодалайди.

Мисол тариқасида Чордара сув омборининг сув мувозанатини таҳлил этайлик (20-жадвал). Жадвалдан кўришиб турибдики, сув омборига бўладиган кирим ва чиқим қисмлари миқдорларининг фарқи март ойидан июл ойигача бўлган даврда энг катта бўлади. Бундан келиб чиқиб айтса бўладики, Чордара сув омбори баҳор ва ёз ойларида сув билан тўлдирилиб, бошқа ойларда халқ хўжалиги манфаати учун хизмат қилади.

20-жадвал

Чордара сув омборининг 1968 - 1985 йиллардаги сув мувозанати, млн. м<sup>3</sup>  
(А.М.Никитин маълумотлари бўйича)

| Ташкил этувчилар           | I      | II     | III    | IV     | V      | VI     | VII     | VIII   | IX    | X     | XI    | XII   | йиллик  |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|
| <b>Кириш:</b>              |        |        |        |        |        |        |         |        |       |       |       |       |         |
| юза оқим:                  |        |        |        |        |        |        |         |        |       |       |       |       |         |
| асосий (Сирдарё)           | 890,4  | 1052,4 | 1377,1 | 1497,0 | 2007,2 | 1880,0 | 1155,8  | 703,5  | 656,5 | 714,8 | 809,7 | 781,0 | 13595,0 |
| ён ирмоқлар                | 24,9   | 25,2   | 42,9   | 57,6   | 40,3   | 17,4   | 12,1    | 15,5   | 24,2  | 28,8  | 29,9  | 26,7  | 345,5   |
| ёғин                       | 19,7   | 17,1   | 35,2   | 31,4   | 16,4   | 4,5    | 0,0     | 0,0    | 0,8   | 5,4   | 12,5  | 17,5  | 160,5   |
| коллекторлар оқими         |        |        |        |        |        |        |         |        |       |       |       |       |         |
| йиғиндиси                  | 136,3  | 146,1  | 154,1  | 123,1  | 120,3  | 86,8   | 84,3    | 60,2   | 77,2  | 130,7 | 122,8 | 159,5 | 1401,4  |
| <b>Чиқим:</b>              | 1071,3 | 1240,4 | 1609,3 | 1709,1 | 2184,2 | 1988,7 | 1252,2  | 779,2  | 768,7 | 879,7 | 974,9 | 984,7 | 15432,4 |
| юза оқим                   |        |        |        |        |        |        |         |        |       |       |       |       |         |
| шимилиш                    | 438,9  | 439,9  | 555,1  | 1591,6 | 2383,8 | 2103,4 | 1948,0  | 1133,1 | 478,9 | 439,4 | 415,6 | 402,1 | 12329,8 |
| буғланиш                   | 1,8    | 1,7    | 1,8    | 1,8    | 1,8    | 1,8    | 1,8     | 1,8    | 1,8   | 1,8   | 1,8   | 1,8   | 21,5    |
| каналларга олинадиган      | 7,8    | 2,8    | 7,0    | 22,7   | 69,5   | 106,6  | 108,7   | 11,7   | 55,8  | 44,2  | 23,2  | 14,4  | 544,4   |
| сув                        |        |        |        |        |        |        |         |        |       |       |       |       |         |
| йиғиндиси                  | 109,1  | 45,4   | 185,3  | 294,3  | 434,4  | 512,9  | 340,1   | 222,2  | 80,8  | 2,8   | 90,3  | 134,7 | 2472,2  |
| Ҳажм ўзгариши              | 557,6  | 489,7  | 749,2  | 1910,4 | 2889,5 | 2724,7 | 2398,6  | 1938,8 | 617,3 | 488,2 | 530,9 | 553,0 | 15347,9 |
| Фарқи: млн. м <sup>3</sup> | 575,0  | 770,2  | 774,1  | -275,8 | -750   | -775,3 | -1252,5 | -598,4 | 187,9 | 445,7 | 473,9 | 417,4 | -7,8    |
| %                          | -61,3  | -19,5  | 86,0   | 74,5   | 44,7   | 39,3   | 106,1   | -61,2  | -46,5 | -54,2 | -29,9 | 14,3  | 92,3    |
|                            | 6      | 2      | 5      | 4      | 2      | 1      | 4       | 4      | 6     | 6     | 3     | 3     | 1       |

### 4.3.3. Ҳарорат режими

Сув омборларининг ҳарорат режимини икки қисмга бўлиб, яъни сув юзаси ва чуқурлик бўйича ўрганиш анча қулайдир. Дастлаб сув юзаси ҳарорати устида тўхталиб ўтамиз.

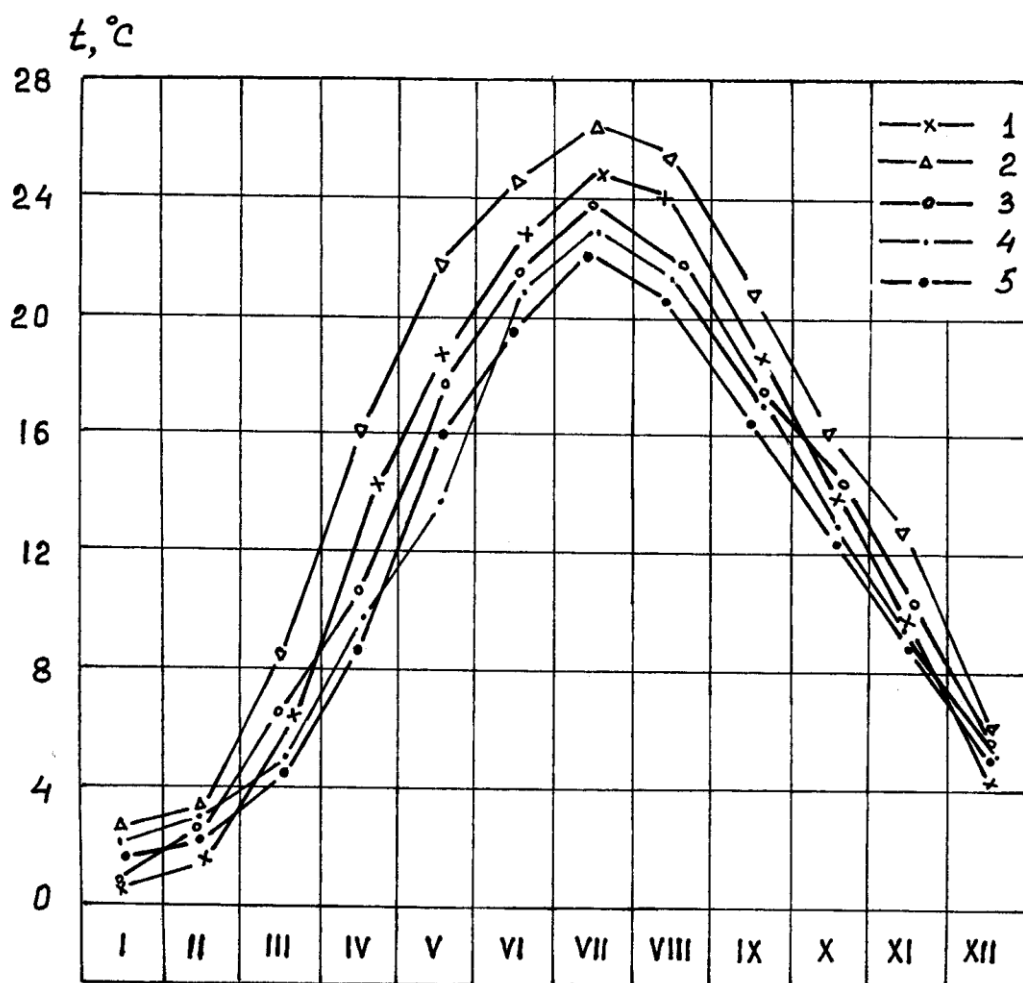
Немис олими Ф.Форел таснифи бўйича Ўрта Осиё сув омборлари, ҳарорат режимининг ўзгаришига боғлиқ ҳолда, ўлик турдаги сув ҳавзалари гуруҳига киритилади. Бунинг маъносини тушуниш учун Ўзбекистондаги айрим сув омборлари ҳарорат режимининг йил давомида ўзгаришини таҳлил қилайлик (41-расм).

Сув омборларининг сув юзаси ҳарорати баҳор ойларидан бошлаб кўтарила боради. Сув юзаси ҳароратининг йиллик ўзгариши сув омборига келиб қўшиладиган сув миқдорида ҳамда сув омборининг тўлиб бориш шароитларига боғлиқдир.

Ўзбекистон сув омборларининг деярли ҳаммасида сувни тўплаш апрел-июл ойларига тўғри келади. Сув омборлари сув юзаси ҳароратининг йил ичида ўзгаришини ифодаловчи чизма (41-расм)дан кўриниб турибдики, барча сув омборлари юзаси ҳарорати июн-июл ойларида энг катта қийматга эришади, август ойидан бошлаб сув юзаси ҳарорати яна пасайиб боради.

Сув омборларининг кўпларида йил давомида турли қатламлардаги сув массалари яхши аралашиб турганлиги сабабли уларнинг ҳарорати сув омбори тубига томон жуда кам ўзгариб боради. Фақатгина баҳорнинг охири-ёзнинг бошларида, яъни сув сатҳи энг баланд бўлган вақтлардагина Ўзбекистон тоғли ҳудудларидаги деярли барча сув омборларида ҳароратнинг чуқурлик бўйича ўзгаришини кузатиш мумкин. Қиш ойларида эса тоғли ҳудудлардаги сув омборлари ҳарорати чуқурлик бўйича ортиб боради, бироқ бу ортиш унча катта бўлмайди.

Ўзбекистон сув омборларида ҳароратнинг чуқурлик бўйича тақсимланишининг йиллик ўзгариши ўзига хос бўлиб, нисбий чуқурликка, ундан фойдаланиш шароитига, очиклигига боғлиқ. Кўпчилик сув омборлари ҳароратининг шаклланишида сув мувозанатининг кирим-чиқим қисми элементлари, аниқроқ қилиб айтганда юза (дарё) сувлари асосий роль ўйнайди.



**41 –расм. Сув омборларида сув ҳароратининг йил давомида ўзгариши (А.М.Никитин бўйича).**  
**Сув омборлари: 1-Қайроққум (Қайроққум шаҳри ёнида), 2-Чимқўрғон, 3-Каттақўрғон, 4-Чорбоғ, 5-Ўртатўқай.**

Дарё сувларининг оқими таъсирида ва айни пайтда сув омборлари тўлганда, уларда баҳорги-ёзги сув исиши кузатилади. Вегетация даврида сув омборидаги сув ҳажмининг камайиши ундаги ҳарорат тақсимотига ҳам, иссиқлик захирасининг камайишига ҳам таъсир кўрсатади.

Сув омборига қуйилаётган дарё сувлари ҳарорати ундаги сув ҳароратига нисбатан анча совуқ бўлади. Шу сабабли ҳам сув омборига дарёлар келтириб қуядиган сув унинг тубига тушади. Шунинг учун ҳам баҳор-ёз ойларида сув омборлари тубидаги сув ҳарорати уларнинг юза қисмидагидан  $8^{\circ}$ - $10^{\circ}$  С градусгача фарқ қилади. Куз-қиш ойларида эса, аксинча, сув омборига қуйиладиган дарёлар суви кескин камаяди. Натижада сув омбори юзасидан тубига қараб сув ҳарорати кўтарилиб боради. Бунга мисол қилиб Чорбоғ сув омборини келтириш мумкин. Унга келиб қуйиладиган дарёлар суви

сув омборининг тубига, 10-30 метргача пастга тушади ва 5-6 метр калинликда совуқ сув массасини сақлаб туради. Ноябрь ойларига келиб чуқурлик бўйича ҳароратлар фарқи  $4^0-5^0$  С, қиш ойларида эса  $1^0-2^0$  С атрофида бўлади. Чорбоғ сув омборида умумий сув массасининг ўртача ҳарорати  $1,5^0$  С дан тушмайди.

#### 4.3.4. Гидрохимиявий режими

Табиатда химиявий тоза сув деярли учрамайди, уни фақат лаборатория шароитида ҳосил қилиш мумкин. Бундай сув рангсиз, ҳидсиз бўлиб, ўта мазасиз бўлади. Табиатдаги ҳар қандай сув таркибида доим маълум миқдорда эриган моддалар ва лойқа оқизиклар бўлади.

Сув омборларига келиб қуйиладиган дарё сувларининг минераллашуви ва химиявий таркиби уларнинг тўйиниш манбалари билан чамбарчас боғлиқдир. Кўпроқ ер ости сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёлар сувида эриган моддалар кўп, яъни юқори даражада минераллашган бўлса, ём-ғир, қор, муз сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёлар суви эса кам минераллашган бўлади. Умуман, сув омборларида сув алмашинувининг тез бориши уларнинг бошқа сув ҳавзалари (океанлар, денгизлар, кўллар)га нисбатан кам даражада минераллашувига сабаб бўлади.

Сув омборларининг минераллашув даражаси улар сувида эриган моддалар миқдори билан аниқланади. Сув омбори сувининг гидрохимиявий режими унда эриган асосий ионлар- $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$  анионлари ва  $\text{Ca}^{\text{K}}$ ,  $\text{Na}^{\text{K}}$ ,  $\text{Mg}^{\text{K}}$ ,  $\text{K}^{\text{K}}$  катионлари миқдори билан характерланади. Демак, **сув омбори сувининг минераллашуви** деб, унинг бир литрида мавжуд бўлган грамм ёки миллиграммларда ифодаланган эриган моддалар миқдорига айтилади.

О.А.Алёкин барча табиий сувларни, шу жумладан дарё сувларини ҳам улар таркибидаги анионлар миқдорига боғлиқ ҳолда қуйидаги учта синфга бўлади:

- **гидрокарбонатли (карбонатли) сувлар**, уларда  $\text{HCO}_3^-$  ва  $\text{CO}_3^-$  анионлари бошқа анионларга нисбатан кўп бўлади;
- **сульфатли сувлар**-  $\text{SO}_4^-$  анионлари кўп;



21 - жадвал

Ўрта Осиёдаги айрим сув омборларининг кўп йиллик гидрохимиявий таркиби, мг/л

| Сув омборлари  | Ўисоб<br>даври | Ca    | Mg   | Na ҚК | HCO   | SO    | Cl    | ионлар<br>йиғиндиси | сифлар |
|----------------|----------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------------------|--------|
| Чорбоғ         | 1971-80        | 40,4  | 8,6  | 5,5   | 138,2 | 22,6  | 7,8   | 223,1               | C - S  |
| Косонсой       | 1958-61        | 51,9  | 9,6  | 13,8  | 158,8 | 43,2  | 15,5  | 291,8               | C - S  |
| Туябўғиз       | 1968-80        | 48,8  | 11,2 | 20,5  | 134,4 | 74,6  | 15,3  | 304,8               | S      |
| Каттақўрғон    | 1970-80        | 50,5  | 25,7 | 32,0  | 156,8 | 129,7 | 22,7  | 417,4               | C - S  |
| Жиззах         | 1969-70        | 32,1  | 32,8 | 74,0  | 219,7 | 149,8 | 19,0  | 527,2               | S      |
| Жанубий Сурхон | 1970-80        | 73,2  | 25,7 | 52,8  | 151,9 | 217,1 | 30,5  | 551,2               | S      |
| Чимқўрғон      | 1974-80        | 68,5  | 39,0 | 45,8  | 173,7 | 210,8 | 43,4  | 581,2               | S      |
| Пачкамар       | 1969-70        | 127,0 | 41,4 | 76,4  | 139,7 | 414,7 | 62,0  | 866,2               | S      |
| Учқизил        | 1972-80        | 113,2 | 43,8 | 106,3 | 134,2 | 422,7 | 88,0  | 908,8               | S      |
| Қайроққум      | 1968-80        | 112,2 | 64,5 | 125,0 | 162,3 | 492,8 | 105,7 | 1062,5              | S      |
| Туямўйин       | 1983           | 102,4 | 48,5 | 181,0 | 114,6 | 417,3 | 205,7 | 1069,5              | S      |
| Қуйимозор      | 1973-80        | 108,2 | 54,1 | 180,0 | 143,4 | 491,0 | 158,9 | 1135,6              | S      |
| Чордара        | 1966-76        | 129,2 | 82,8 | 126,8 | 181,6 | 524,6 | 157,0 | 1202,0              | S      |

- **хлоридли сувлар**да  $\text{Cl}^-$  анионлари кўп бўлади.

Ўрта Осиёдаги баъзи сув омборлари сувининг гидрохимиявий таркиби 21-жадвалда кўрсатилган. Жадвалдаги С-гидрокарбонатли сувлар синфини, S-сульфатли сувлар синфини, C-S-гидрокарбонатли-сульфатли сувлар синфини ифодалайди.

Жадвалдан кўриниб турибдики, Қайроққум, Туямўйин, Қуйимозор, Чордара сув омборлари ўртача кўп йиллик минераллашув даражасининг юқорилиги билан ажралиб туради. Уларнинг барчасида ўртача йиллик ионлар йиғиндиси 1000 мг/л дан катта.

О.А.Алёкин таснифи бўйича Туямўйин сув омбори сувининг гидрохимиявий таркиби сульфатли синф, II тип, натрийли гуруҳга мансубдир.

Жадвал маълумотлари яна шундан далолат берадики, тоғли худудлардаги сув омборларида минераллашув даражаси текисликдагиларга нисбатан анча кам. Масалан, Чорбоғ, Ўртатўқай, Туябўғиз сув омборларида ионлар йиғиндиси 200-300 мг/л оралиғида ўзгаради. Текисликда жойлашган Қуйимозор сув омборида эса унинг қиймати 1150 мг/л гача ортади. Шу билан бирга тоғ сув омборларининг суви О.А.Алёкин таснифи бўйича гидрокарбонатли синфга мансуб бўлса, текислик сув омборлари эса аксарият ҳолларда сульфатли синфга киради.

### **Синов саволлари:**

- 1. Сув омборларининг сув сатҳи режими қандай омилларга боғлиқ?**
- 2. Сув омборларининг сув мувозанати тенграмасида ҳисобга олинadиган элементларни санаб беринг.**
- 3. Ўрта Осиё сув омборларининг сув сатҳи ва сув мувозанатининг ўзига хос хусусиятларини тавсифланг.**
- 4. Ўзбекистон сув омборларининг ҳарорат режими қандай омилларга боғлиқ?**
- 5. Ўрта Осиё сув омборларининг гидрохимиявий режими ҳақида нималарни биласиз?**

### **4.4. Сув омборлари динамикаси**

Маълумки, ер юзидаги айрим дарёлар жуда ҳам лойқа оқади. Натижада бундай дарёларда барпо этилган сув омборларини тез лойқа боса бошлайди, оқибатда уларнинг сув сиғими йилдан-йилга камая боради. Айрим ҳолларда эса улар бир неча йил мабойнидаёқ дарёлар оқимини жиловлаб туриш учун яроқсиз ҳолга келади. Масалан, Туркменистон Республикасидаги Мурғоб дарёсида барпо этилган Султонбент сув омборининг сув сиғими қурилганидан кейин 15 йил

ичида 70 фоизга камайиб қолган. Умуман, шуни таъкидлаб ўтмоқ зарурки, тез лойқа боса борганлиги сабабли тоғли ҳудудлардаги сув омборларининг "умри" қисқа бўлади. Ана шу хусусиятига кўра улар текисликлардаги сув омборларидан тубдан фарқ қилади.

Сув омборларига дарё ёки каналлар суви билан оқиб келадиган лойқа оқизиклар тўғрисида қисқача тўхталиб ўтамиз. Масалан, Каттакўрғон сув омборига канал орқали келиб қуйилаётган сув билан бирга секундига 22 кг ёки аниқроғи ҳар йили ўрта ҳисобда 0,847 млн. метр куб оқизиклар келиб чўқади. Натижада сув омборининг сиғими йилига шунча миқдорга қисқаради.

Лойқа оқизикларнинг чўкиши туфайли Косонсой сув омбори ҳажми у қурилганидан бошлаб ҳар 10 йилда 2,5 фоиздан 3 фоизгача қисқармоқда ёки Қуйимозор сув омборига келиб қуйилаётган сув секундига ўртача 50 кг га яқин лойқа оқизикларни келтириб ётқизади. Умуман, шунга ўхшаш мисолларни кўплаб келтириш мумкин. Қуйида сув омборларидан самарали фойдаланишда уларнинг лойқа оқизиклар билан тўлиб бориш жараёнини ўрганишнинг муҳимлигини ҳисобга олиб, сув омборларининг седиментация мувозанати ва унинг элементларини миқдорий баҳолаш муаммолари ёритилади.

#### 4.4.1. Сув омборларининг седиментация мувозанати

Сув омборларининг седиментация (чўкмалар ҳосил бўлиши) мувозанатини ўрганиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Сув омборларининг седиментация мувозанати тенгламасини қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:

$$W_{\text{чўкма}} \pm W_{\text{кирим}} \pm W_{\text{кирғок}} \pm W_{\text{эол}} - W_{\text{чиким}} = \Delta W,$$

бу ерда:  $W_{\text{чўкма}}$ -сув омборида чўкиб қолган лойқа оқизиклар ҳажми;  $W_{\text{кирим}}$ -сув омборига дарёлар, сойлар келтириб қуядиган лойқа оқизиклар ҳажми;  $W_{\text{кирғок}}$ - сув омборига кирғокларнинг емирилиши, қулаб тушиши натижасида қўшиладиган тоғ жинслари ҳажми;  $W_{\text{эол}}$ -сув омборига шамол келтирган, чанг-тўзонлардан ҳосил бўладиган чўкмалар;  $W_{\text{чиким}}$ -сув омборидан чиқиб кетадиган лойқа оқизиклар ҳажми,  $\Delta W$ -ҳисоб даврида сув омборидаги чўкмалар ҳажмининг ўзгаришини ифодалайди.

Юқоридаги катталикларни оғирлик миқдорида (тонна ёки кг) ёки ҳажм кўринишида ифодалаш мумкин. Маълумки, сув омборларининг сиғими ҳажм бирликларида ( $\text{м}^3$ ,  $\text{км}^3$ ) ифодаланади. Шуни ҳисобга олиб, мисол тариқасида Чорбоғ сув омборида чўккан лойқа оқизиклар миқдорини ҳажм бирлигида ифодалашга ҳаракат

қилдик. Шу масала билан боғлиқ бўлган ҳисоблаш ифодалари кейинги мавзуларда келтирилади.

Юқоридаги ифодани, седиментация мувозанати тенгламасини бевосита Чорбоғ сув омборига тадбиқ этадиган бўлсак, қуйидаги мулоҳазаларни ҳисобга олиш лозим. Биринчидан, ифодадаги  $W_{кирим}$  бир неча ташкил этувчилардан иборат:

- сув омборига йирик дарёлар-Чотқол ва Писком келтириб қуядиган лойқа оқизиклар миқдори ( $W_{дарё}$ );

- сув омборига гидрометрик кузатишлар олиб бориладиган кичик дарёлар ва сойлар келтириб қуядиган лойқа оқизиклар миқдори ( $W_{сой}$ );

- сув омборига гидрометрик кузатишлар олиб борилмайдиган сойлар келтириб қуядиган лойқа оқизиклар миқдори ( $W_{х.о.}$ );

Иккинчидан, сув омборига юза оқим билан қирғоқ бўйи майдонидан қўшиладиган лойқа оқизиклар миқдори ( $W_{к.б.}$ ) ҳам анча катта қийматларни ташкил этади. Демак, Чорбоғ сув омбори учун  $W_{кирим}$  қуйидаги ташкил этувчилардан иборат бўлади:

$$W_{кирим} = W_{дарё} + W_{сой} + W_{х.о.} + W_{к.б.}$$

Чорбоғ сув омборига қирғоқларнинг емирилиши, қулаб тушиши натижасида қўшилган тоғ жинслари ҳажми ҳақида маълумотлар деярли йўқ ҳисобида. Шунинг учун кейинги ҳисоблашларда  $W_{қирғоқ}$  эътиборга олинмайди, аниқроғи унинг қиймати 0 га тенг деб қабул қилинади.

Сув омборига шамол келтирадиган тоғ жинслари ҳақида ҳам маълумотлар йўқ.

Сув омборидан қуйи бьефга оқиб чиқадиган лойқа оқизиклар миқдорини ( $W_{чиким}$ ) ҳам 0 га тенг деб қабул қилдик. Ушбу мулоҳазалардан сўнг Чорбоғ сув омбори седиментация мувозанати тенгламасини қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:

$$W_{чўкма} = W_{дарё} + W_{сой} + W_{х.о.} + W_{к.б.} \pm \Delta W,$$

ифодадаги белгилашлар юқорида берилган.

#### **4.4.2. Седиментация мувозанати элементларини миқдорий баҳолаш**

Чорбоғ сув омборининг юқорида келтирилган седиментация мувозанати тенгламасидаги катталикларни миқдорий баҳолашда гидрометрик кузатишлар маълумотларидан, О.П.Шчеглованинг тупроқ ювилиши картасидан ва бошқа маълумотлардан фойдаланиш мумкин. Ҳисоблашлар қуйидаги тартибда бажарилади:

1) сув омборига йирик дарёлар келтириб қуядиган лойқа оқизиклар миқдори қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$W_{\text{дарё}} \propto \Sigma R * T,$$

бу ерда:  $\Sigma R$ -Чотқол ва Писком дарёларининг ҳисоб даври учун аниқланган ўртача кўп йиллик оқизиклари сарфи, кг/с;  $T$ -ҳисоб даври, секундларда.

Ҳисоб даври (1971-1998 йиллар)да сув омборига йирик дарёлар келтириб қуйган ва юқоридаги ифода ёрдамида аниқланган лойқа оқизиклар миқдори  $34,18 \cdot 10^6$  тоннага тенг бўлди;

2) сув омборига гидрометрик кузатишлар олиб бориладиган сойлар келтириб қуйган лойқа оқизиклар миқдори ( $W_{\text{сой}}$ ) ҳам юқоридаги усулда аниқланди ва унинг қиймати  $0,28 \cdot 10^6$  тоннага тенг эканлиги ҳисоблаб топилди;

3) сув омборига гидрометрик кузатишлар олиб борилмайдиган сойлар суви билан қўшиладиган лойқа оқизиклар миқдорини аниқлашда О.П.Шчеглова томонидан тузилган тупроқ ювилиши картасидан фойдаландик.

Маълум бўлишича, Чорбоғ сув омборига 20 га яқин кичик сойлар қуйилиб, уларнинг йиғинди сув тўплаш майдони  $508 \text{ км}^2$  га тенг. Ҳисоблашлар 22-жадвалда олиб борилди.

## 22 - жадвал

### Чорбоғ сув омборига кичик сойлардан қўшиладиган лойқа оқизиклар миқдорини ҳисоблаш

| Сойлар сони | Йиғинди ҳавза майдони, $\text{км}^2$ | Ўртача ювилиш модули, $\text{Мг тГкм}^2$ | $R = \frac{Mr * F}{31,54 \text{ млн. с}}, \frac{\text{кг}}{\text{с}}$ | $W_{\text{ў.о.}} \propto R * T, 10 \text{ млн. т}$ |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 20 та       | 508                                  | 550                                      | 8,86                                                                  | 7,824                                              |

4) сув омборига юза оқим билан қирғоқбўйи майдонидан қўшиладиган лойқа оқизиклар миқдори ( $W_{\text{к.б.}}$ )ни ҳисоблашда асосий муаммо қирғоқбўйи майдони юзасини аниқлашдан иборат бўлади. Унинг қийматини қуйидаги ифода билан аниқлаш мумкин:

$$F_{\text{к.б.}} \propto F_{\text{с.о.}} - (F_{\text{дарё}} \text{ К } F_{\text{сойлар}}),$$

ифодадаги  $F_{\text{с.о.}}$  -сув омборининг сув тўплаш майдони бўлиб, унинг қиймати А.М.Никитин маълумотлари бўйича  $10000 \text{ км}^2$  га тенг;  $F_{\text{дарё}}$ -гидрометрик кузатишлар олиб бориладиган дарё ва сойларнинг йиғинди сув тўплаш майдони бўлиб, унинг қиймати  $9464,4 \text{ км}^2$  га тенг;  $F_{\text{сойлар}}$ -гидрометрик кузатишлар олиб борилмайдиган сойларнинг йиғинди майдони бўлиб, юқорида қайд этилганидек  $508 \text{ км.кв}$  га тенг.

Аниқланган қийматларни юқоридаги ифодага қуйсак,  $F_{к.б.к} 27,6 \text{ км}^2$  эканлиги маълум бўлади. Ювилиш модулининг О.П.Шчеглова картасидан аниқланган қийматининг  $550 \text{ тГкм}^2$  га тенг эканлигини ҳисобга олсак, қирғоқ бўйи майдонидан юза оқим билан сув омборига қўшиладиган лойқа оқизиклар миқдори  $0,015 \cdot 10^6$  тоннага тенг бўлади. Ҳисоблашлар натижалари 23-жадвалда жамланди.

## 23 - жадвал

### Чорбоғ сув омбори тубидаги лойқа оқизиклар чўкмалари ташкил этувчиларининг миқдорий қийматлари

| Миқдори            | $W_{дарё}$ | $W_{сой}$ | $W_{ў.о.}$ | $W_{к.б.}$ | $W_{чўкма}$ |
|--------------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|
| $10^6$ тонна       | 34,180     | 0,280     | 7,824      | 0,015      | 42,299      |
| $10^6 \text{ м}^3$ | 22,94      | 0,19      | 5,25       | 0,010      | 28,39       |
| %                  | 80,80      | 0,66      | 18,50      | 0,04       | 100         |

Изои: белгилашлар 4.4.1 мавзуда қайд этилган.

Жадвалдан кўришиб турибдики, сув омборига қуйиладиган лойқа оқизикларнинг 80 % дан ортиғи асосий дарёлар-Чотқол ва Писком ҳиссасига тўғри келади. Кейинги ўринда эса гидрометрик кузатишлар олиб борилмайдиган сойлар туради. Сув омборида чўкадиган лойқа оқизикларнинг умумий миқдorigа нисбатан ушбу ташкил этувчининг ҳиссаси 18,50 % га тенг. Гидрометрик кузатишлар олиб бориладиган сойларнинг ҳиссаси эса 1% га ҳам етмайди. Умуман, ҳисоблашлар натижаларининг кўрсатишича, ҳисоб даврида Чорбоғ сув омборига 42,30 млн.тонна лойқа оқизиклар келиб тушган.

### 4.4.3. Сув омборида чўккан лойқа оқизиклар ҳажмини аниқлаш

Ҳар қандай сув омборидан фойдаланиш муддати унга келиб қуйиладиган лойқа оқизиклар миқдори ва ҳажмига боғлиқ. Юқорида бажарилган ҳисоблашлар натижасида шу нарса маълум бўлдики, Чорбоғ сув омборида у фойдаланишга топширилган 1971 йилдан 1998 йилгача чўккан лойқа оқизиклар миқдори 42,30 млн. тоннага тенг бўлган. Шу оғирликдаги лойқа оқизикларнинг қанча ҳажмни эгаллаши қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$V_R = \frac{W_{чўкма}}{\gamma_R},$$

бу ерда:  $V_R$ -сув омборида чўкиб қолган лойқа оқизиклар ҳажми;  $W_{чўкма}$  -лойқа оқизиклар оғирлиги.

Юқоридаги ифодада  $\gamma_R$ -лойқа оқизикларнинг солиш-тирма оғирлигини ифодалайди. Унинг қиймати турли сув омборларида турлича бўлади ва бу ўзгариш сув омборлари ҳавзасидаги тоғ

жинсларининг хусусиятлари билан аниқланади. Ҳатто биргина сув омборининг турли қисмларида унинг қийматлари турлича бўлиши мумкин. Масалан, биз ўрганаётган Чорбоғ сув омборида 1985 йилнинг кузида ўтказиладиган батиметрик съёмка натижасида лойқа оқизиклардан ҳосил бўлган чўкманинг солиштирма оғирлиги қуйидаги оралиқларда ўзгарган: максимал қиймати  $1,72 \text{ тГм}^3$ , минимал қиймати  $1,30 \text{ тГм}^3$  ва ниҳоят лойқа оқизиклар солиштирма оғирлигининг ўртача қиймати  $1,49 \text{ тГм}^3$  га тенг бўлган.

Агар юқорида келтирилган қийматларни ҳисобга олиб, яъни лойқа оқизиклар солиштирма оғирлигининг ўртача қийматини  $1,49 \text{ тГм}^3$  деб қабул қилсак, сув омборида чўкиб қолган лойқа оқизиклар ҳажми қуйидагига тенг бўлади:

$$V_R = \frac{W_{\text{чўкма}}}{\gamma_R} = \frac{42,30 \cdot 10^6 \text{ м}}{1,49 \text{ м} / \text{м}^3} = 28,39 \cdot 10^6 \text{ м}^3 .$$

Демак, Чорбоғ сув омборидан 1971-1998 йиллар давомида фойдаланиш натижасида унинг ҳажми, лойқа оқизиклар чўкиши ҳисобига, қарийиб 30 млн.  $\text{м}^3$  га қисқарган. Бу рақам сув омборининг тўлиқ ҳажми-2 млрд. $\text{м}^3$  га нисбатан 1,5 % ни ташкил этади.

Ҳисоблашлар натижалари Чорбоғ сув омборида 1985 йилда ўтказилган батиметрик съёмкалар маълумотлари билан солиштирилиб кўрилди. А.М.Никитин маълумотлари бўйича 1985 йилги батиметрик съёмкалар натижасида Чорбоғ сув омборида ҳосил бўлган чўкманинг ҳажми 14 млн.  $\text{м}^3$  ни ташкил этган ёки бошқача қилиб айтганда сув омбори ҳажми ҳар йили ўртача 1 млн. $\text{м}^3$  камайган. Юқорида гидрометрик ва бошқа маълумотлар асосида бажарилган ҳисоблашлар натижалари ҳам сув омборида тўпланган ўртача йиллик чўкмалар ҳажмининг 1 млн. $\text{м}^3$  эканлигини тасдиқлади.

### Синов саволлари:

1. Сув омборлари динамикасини белгиловчи асосий омилларни айтинг.
2. Сув омборларининг седиментация мувозанати тенгламаси қандай тузилади?
3. Седиментация мувозанати тенгламаси элементларини миқдорий баҳолашда қандай маълумотлардан фойдаланилади?
4. Гидрометрик кузатишлар олиб борилмайдиган дарё ва сойлар суви билан сув омборига қўшиладиган лойқа оқизиклар миқдори қандай баҳоланади?
5. Сув омборида чўккан лойқа оқизиклар ҳажмини аниқлашда қандай усуллардан фойдаланилади?

#### 4.5. Сув омборлари билан боғлиқ бўлган муаммолар

Сув омборлари барпо этилгач, уларнинг ҳар бири ўзига хос бўлган сув сатҳи, ҳарорати, гидрохимиявий, гидрофизик ва гидробиологик режимларга эга бўлади. Шу билан бир каторда дарёлар, каналлар суви билан оқиб келадиган оқизиклар ва сув массаларининг шамол таъсирида ҳаракатланиб, тўлқинлар ҳосил бўлиши, улар таъсирида қирғоқларнинг емирилиши туфайли сув омбори косасининг шакли ва ҳажми ўзгара боради. Бундан ташқари сув омбори бунёд этилгач, у эгаллаган ва унинг таъсири сезиладиган ҳудудларда ҳам кескин ўзгаришлар бўлади. Бу ўзгаришлар мажмуига қуйидагилар киради:

- кўплаб ер майдонлари сув остида қолади;
- ер ости сувлари режими ўзгаради;
- сув омборининг таъсири сезиладиган ерлардаги тупроқнинг сув билан боғлиқ бўлган хусусиятлари ўзгаради;
- метеорологик элементлар-ҳаво ҳарорати, ҳаво намлиги, шамол режими ўзгаради. Айрим йирик сув омборлари таъсирида атроф ҳудудда ҳатто булутлик ва ёғин миқдори ҳам ўзгаради;
- юқоридаги ўзгаришларга боғлиқ ҳолда ва уларнинг натижаси сифатида сув омбори ҳамда унинг атрофида ўсимлик қоплами, ҳайвонот олами ҳам ўзгаради.

Сув омборларини қуриш натижасида ҳар бир ҳудуднинг сув мувозанати элементларида ҳам ўзгариш бўлади. Бевосита ўлкамиз мисолида кўрадиган бўлсак, сув омборларининг барпо этилиши сув юзасидан бўладиган буғланиш миқдорининг ортишига сабаб бўлганига ишонч ҳосил қиламиз. Бунга далил сифатида А.М.Никитин томонидан аниқланган маълумотларни келтириш мумкин (24-жадвал).

#### 24 – жадвал

##### Ўзбекистондаги айрим сув омборлари юзасидан бўладиган йиллик буғланиш миқдори

| Сув омбори | Сув юзаси майдони, км <sup>2</sup> | Сув сиғими, млн.м <sup>3</sup> | Буғланиш миқдори   |                          |
|------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------|
|            |                                    |                                | млн.м <sup>3</sup> | сув сиғимига нисбатан, % |



|                |       |        |        |      |
|----------------|-------|--------|--------|------|
| Жанубий Сурхон | 65,0  | 666,0  | 60,0   | 9,8  |
| Учқизил        | 10,0  | 160,0  | 10,0   | 6,2  |
| Чимқўрғон      | 45,1  | 440,4  | 28,0   | 6,4  |
| Каттақўрғон    | 79,5  | 840,0  | 41,0   | 4,8  |
| Қуйимозор      | 16,3  | 805,8  | 16,0   | 2,0  |
| Косонсой       | 7,6   | 160,0  | 1,0    | 0,6  |
| Туябўғиз       | 20,0  | 210,0  | 12,0   | 5,7  |
| Туямўйин       | 790,0 | 7800,0 | 1000,0 | 12,8 |

Жадвалдан кўриниб турибдики, сув омборлари юзасидан бўладиган ўртача йиллик буғланиш миқори ундаги сув ҳажмига нисбатан 0,6 фоиздан (Косонсой сув омбори) 13 фоизгача (Туямўйин сув омбори) ўзгаради.

Шу нарса ҳам маълумки, текисликдаги сув омборлари юзасидан бўладиган буғланиш миқдори тоғлардагига нисбатан бир мунча катта бўлади. Тоғлардаги сув омборларининг афзаллиги яна қуйидагилардан иборат: дарё водийси мавжуд бўлгани учун фақат тўғон қуриш керак; катта ер майдонларини сув босмайди; уларнинг ер ости сувлари сатҳига таъсири текисликдаги каби салбий оқибатларга олиб келмайди; энергия олиш учун қулай.

Сув омборлари барпо этилгач, жуда катта миқдордаги сув уларни тўлдиришга сарф бўлади. Бу эса сув омборлари қурилган ҳудуднинг сув захираларига маълум даражада таъсир этади. Шунинг ҳам таъкидлаш лозимки, сув омборларининг фойдали (бошқариб туриладиган) ҳажмини тўлдиришга кетадиган сарф вақтинчали, яъни исталган вақтда ундан фойдаланиш мумкин бўлса, фойдасиз ҳажмини тўлдиришга кетган сувдан эса бундай фойдаланишнинг имконияти йўқ.

Афсуски, янги сув омборлари қурилиши билан бу ҳажм миқдори йилдан-йилга ортмоқда. Масалан, 60-йилларнинг иккинчи ярмида Сирдарё ҳавзасида сув омборларининг фойдасиз ҳажмини тўлдириш учун йилига 1 км.куб сув сарфланган бўлса, 70-йилларнинг охирида у 2,5 км.куб га етди ёки ҳавзада умумий йўқотилган сувга нисбатан 3,5 фоиздан 7,4 фоизгача ортди. Биринчи ҳолда бу Чордара ва Чорбоғ сув омборлари сабабли бўлса, иккинчи ҳолатда Андижон, Тўхтағул сув омборлари туфайли бўлди. Амударё ҳавзасида эса Норак, Тўдақўл, Толимаржон ва бошқа сув омборларининг фойдасиз ҳажмини тўлдириш учун йилига 1,5 км.куб сув керак бўлади. Кейинги йилларда йирик сув омборлари (Туямўйин) қурилиши натижасида сувнинг бу тартибда исроф бўлиши янада ортиб кетди.

Хулоса қилиб айтадиган бўлсак, ҳозирги кунга келиб, ўлкамизда кўплаб катта-кичик сув омборлари ишлаб турибди. Улар ўзи

жойлашган ҳудуднинг сув ҳавзалари қаторидан муносиб ўрин эгаллаган ва шу ҳудуд халқ хўжалигининг тегишли соҳаларига хизмат қилмоқда.

Ҳар бир сув омборида, у қайси давлат ҳудудида жойлашган бўлса, шу давлат Гидрометеорология хизмати ва Сув хўжалиги вазирлиги ходимлари томонидан махсус кузатишлар олиб борилади. Бу кузатишлар сув омборларининг сув сатҳи тартибини, гидробиологиясини, гидрохимиясини, гидрофизикасини, гидродинамикасини ўрганиш мақсадида амалга оширилади. Айни пайтда тўпланган кузатиш маълумотлари сув омборларига хос бўлган қонуниятларни тўла очиқ бериш учун етарлидир. Бу вазифани бажариш ва ҳар бир сув омбори ҳақида тегишли хулосалар чиқариш мутахассислар (муҳандис-гидрологлар)нинг вазифасидир.

### **Синов саволлари:**

- 1. Сув омбори қурилгач, унинг таъсир зонасида қандай ўзгаришлар кузатилади?***
- 2. Ўзбекистон сув омборлари юзасидан бўладиган ўртача йиллик буғланиш миқдори қандай қийматларга эга?***
- 3. Тоғли ҳудудларда қурилган сув омборлари қандай афзалликларга эга?***
- 4. Туямўйин сув омбори билан боғлиқ бўлган қандай муаммоларни биласиз?***
- 5. Сув омборларида амалга ошириладиган махсус гидрологик кузатишларнинг аҳамияти нималардан иборат?***

## V. ЕР ОСТИ СУВЛАРИ

Ер ости сувлари гидросферанинг ташкил этувчилари орасида хажми жиҳатидан Дунё океанидан кейин иккинчи ўринда туради. Шунинг учун уларни ўрганиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эгадир.

**Ер пўсти-литосферани** ташкил қилган тоғ жинслари, тупроқ-грунт қатламлари ичидаги бўшлиқларда суюқ, қаттиқ (муз) ва буғ ҳолатда учрайдиган барча сувлар ер ости сувларидир. Бу сувларнинг гидросферанинг бошқа ташкил этувчиларидан фарқи қуйидагилардан иборат:

1) улар ўз оғирлик кучи ёки босим (напор) таъсирида ер пўсти қатламлари орасида ер ости оқими кўринишида эркин ҳаракат қилиши билан;

2) тупроқ-грунт ва тоғ жинсларини ташкил этган заррачалар билан табиий ёки химиявий боғланган бўлиши мумкин.

Тоғ жинсларининг сиртини ўраб олган юпқа пардали сув **табиий боғланган**, минераллар таркибидаги сув эса **химиявий боғланган ҳисобланади**.

### 5.1. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши

Ер ости сувларининг пайдо бўлиши ҳақида турли даврларда олимлар турлича фикр-мулоҳазалар ва фаразлар (гипотезалар) баён қилганлар. Ҳозирги вақтда илмий нуқтаи-назардан асосланган ва шу туфайли мутахассислар томонидан қабул қилинган назариялар қуйидагилардан иборат:

- Э.Зюсснинг ювенил назарияси;
- А.Ф.Лебедевнинг конденсацион назарияси;
- инфильтрацион (сизиб ўтиш) назарияси;
- реликт ер ости сувлари назарияси.

Ер ости сувларининг **ювенил** назарияси австралиялик геолог-олим Э.Зюсс томонидан илгари сурилган ва шу туфайли унинг номи билан аталади. Бу назарияга кўра ер ости сувлари қисман магмадан чиқадиган буғларнинг совуши ва қуюқлашиши натижасида ҳосил бўлади.

**Конденсацион** назарияга кўра ер ости сувларининг маълум қисми тоғ жинслари ва тупроқ-грунтдаги бўшлиқларга ҳаво билан кириб қолган сув буғларининг совиғандан кейин конденсацияланиб, суюқ ҳолатга айланиши натижасида пайдо бўлади.

**Инфильтрацион** (сизиб ўтиш) назариясига кўра ер ости сувларининг катта қисми ёмғир, қор сувлари, дарёлар, каналлар ҳамда ариқлардаги сувларнинг ерга шимилишидан ҳосил бўлади. Бу

фикрлар анча илгари айтилган бўлса ҳам, унинг назария сифатида шаклланишида А.Ф.Лебедевнинг хизматлари каттадир.

**Реликт** ер ости сувлари назариясининг моҳияти шундан иборатки, унга асосан ер ости сувларининг маълум қисми қадимги замонларда денгиз ёки кўллар остидаги чўкинди тоғ жинсларининг бўшлиқларида мавжуд бўлган сувлар ҳисобига ҳосил бўлади. Бундай сувлар "қолиб кетган" ёки "кўмилиб қолган" (реликт) сувлар деб аталади. Кейинчалик, геологик ривожланиш жараёни натижасида, бу қатламларнинг устида янги қатламлар пайдо бўлган. Натижада пастки қатламларда босим ортиб, улардаги бўшлиқларда қолиб кетган сувларнинг бир қисми сиқилиб чиқади ва бошқа қатламлардаги сувларга қўшилади.

### Синов саволлари:

1. *Ер ости сувларининг пайдо бўлиши ҳақидаги қандай гипотезаларни биласиз?*
2. *Ер ости сувлари пайдо бўлишининг ювенил назарияси моҳиятини тушунтириб беринг.*
3. *Реликт ер ости сувлари қандай пайдо бўлади?*

### 5.2. Ер ости сувларини генезиси бўйича таснифлаш

Юқорида баён қилинган назария ва гипотезаларга мос равишда ер ости сувлари қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

- *вадоз ер ости сувлари;*
- *ювенил ер ости сувлари;*
- *седиментацион ер ости сувлари.*

**Вадоз ер ости сувлари**, яъни ернинг устки қатлами- пўстидаги сувлар ўз навбатида уч турга бўлинади:

- *инфльтрацион ер ости сувлари;*
- *инфлюацион ер ости сувлари;*
- *конденсацион ер ости сувлари.*

**Инфльтрацион ер ости сувлари**га донатор тоғ жинслари орасидан шимилиб, ер остига ўтган сувлар киради. **Инфлюацион сувларга** эса тоғ жинсларидаги ёриқлар ва бўшлиқлар орқали ер остига ўтадиган сувлар киради. Ва ниҳоят, ер ости ёриқлари ва бўшлиқларида учрайдиган буғ кўринишидаги нам ҳавонинг конденсацияланиши натижасида **конденсацион ер ости сувлари** ҳосил бўлади.

**Вадоз сувлар** Ер қуррасида сувнинг умумий айланишида фаол иштирок этади, аниқроғи улар Ер юзасидаги сув ҳавзалари ҳамда атмосферадаги намлик билан чамбарчас боғланган.

**Ювенил ер ости сувларининг** келиб чиқиши магматик ва метаморфик жараёнлар билан боғлиқдир. Бу гуруҳдаги ер ости сувлари водород (H) ва кислород (O<sub>2</sub>) молекулаларининг кўшилишидан ҳосил бўлгач, табиатда сувнинг айланишида биринчи марта иштирок этади.

**Седиментацион ер ости сувлари** юқорида таъкидланганидек, узоқ вақт давомида сувнинг табиий айланишида қатнашмаслиги мумкин.

Табиатда, келиб чиқиш шароитига кўра, бир турли бўлган ер ости сувларини ажратиш мушкул. Чунки бир геологик структуранинг геологик тарихи мобайнида ер ости сувларининг тўйинишида юқорида қайд этилган ҳар уч гуруҳ сувлари ҳам қатнашиши мумкин.

### Синов саволлари:

1. **Ер ости сувлари генезиси бўйича қандай гуруҳларга бўлинади?**
2. **Вадоз сувлар қандай ҳосил бўлади?**
3. **Ювенил ва седиментацион ер ости сувларининг фарқи нимада?**

### 5.3. Ер ости сувларининг жойлашиш ўрнига ва минераллашув даражасига кўра турлари

Ер ости сувлари жойлашиши шароитга қараб тупроқ суви, грунт суви, ҳамда қатламлар орасидаги (босимли) сувларга бўлинади. Шу билан бирга **тупроқ-грунт сувлари** ҳам, **қатламлар орасидаги сувлар** ҳам тоғ жинсларининг ғоваклари, ёриқлари ҳамда карст бўшлиқларида бўлиши мумкин.

Ер қобиғининг юза қисми ер ости сувларининг тақсимланишига қараб икки зонага-**аэрация** ва **тўйиниш** зоналарига бўлинади. Аэрация зонасида тоғ жинслари ғоваклари сув билан тўла қопланмаган бўлиб, у ерда атмосфера ҳавоси мавжуд бўлади. Тўйиниш зонасида эса тупроқ ва тоғ жинслари бўшлиқлари сув билан тўлган бўлади.

Ер юзасига яқин бўлган тупроқ қатламида жойлашган ва одатда, мавсумий равишда бўладиган сувлар **тупроқ сувлари** деб аталади. Бундай сувларнинг асосий манбаи ёғин-сочин ҳамда атмосферадаги намликдир. Шунинг учун ҳам улар йилнинг намлик кўп бўлган мавсумларидагина ҳосил бўлади. Тупроқ сувлари бошқа ер ости сувларига қараганда анчагина юқорида жойлашган ва улардан сувсиз ёки сал нам қатлам-**аэрация зонаси** билан ажралган бўлади.

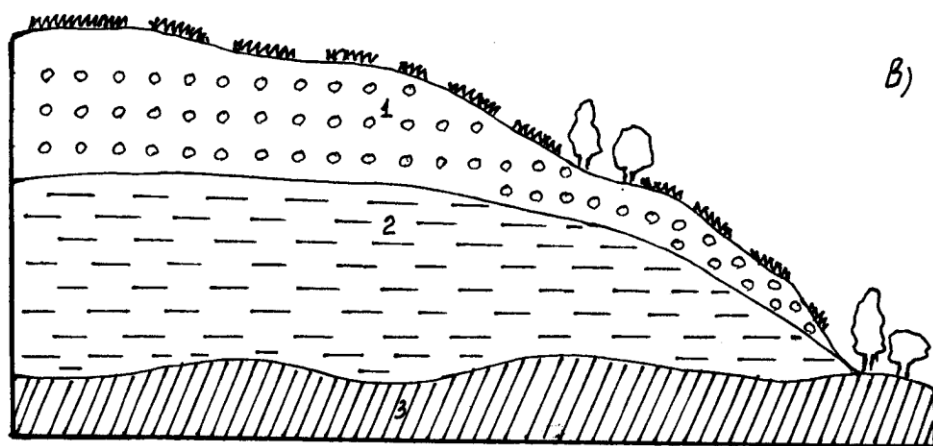
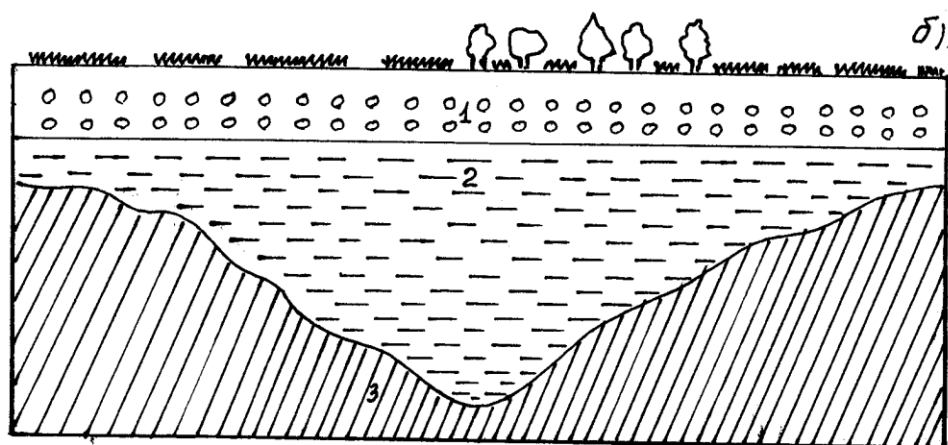
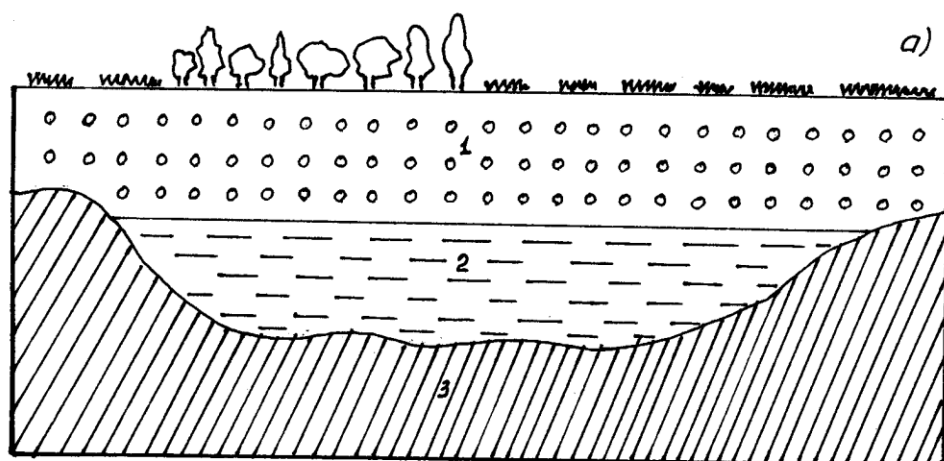
Аэрация зонаси ер ости сувларини ер юзасидан пастки қатламларга ва пастки қатламлардан ер юзасига буғ шаклида ўтказиб туради.

Тупроқ сувларидан пастда жойлашган сув қатлами **грунт сувлари** деб номланади. Грунт сувлари сув ўтказмайдиган қатламнинг устида йиғилади ва одатда кум ҳамда шағал қатлами орасида сизиб юради. Бу ерга ер юзасидан ёмғир, қор ва дарё сувлари сизиб ўтади. Чунки грунт сувларининг устида сув ўтказмайдиган қатлам бўлмайди. Грунт сувлари фақат оғирлик кучи таъсири остида сизиб юради, улар босим кучига эга эмас.

Одатда, қудуқ суви грунт сувлари қатлампидан ҳосил бўлади. Табиий шароитда, Ер пўсти қатламларининг геологик тузилишига боғлиқ ҳолда, бундай ер ости сувлари **грунт сувлари оқими**ни ёки **грунт сувлари ҳавзаси**ни ҳосил қилиши мумкин (42-расм).

Таниқли олимлар Д.С.Иброҳимов ва А.Н.Султонхўжаевларнинг фикрича уларнинг асосий фарқи шундаки, грунт сувлари оқими анча тез сизиб юрадиган ҳамда ҳар йили (динамик равишда) тўлдириб туриладиган захирага эга бўлса, грунт сувлари ҳавзасида сув жуда секин оқади ва бу ерда сувлар тўпланади. Ўрта Осиё шароитида айрим грунт сувлари оқимлари бир-бирлари билан қўшилиб, кўпинча, грунт сувлари ҳавзасини ҳосил қилади. Сирдарё, Амударё ва бошқа дарёларнинг ҳозирги водийларидаги ер ости сувлари оқими бунга яққол мисолдир.

Гидрогеологик кесма бўйича, грунт сувларининг остида қатламлар орасидаги сувлар жойлашади. Сув ўтказмайдиган тоғ жинсларидан ташкил топган икки қатлам орасидаги бўшлиқларда мавжуд бўлган сувларга **қатламлар орасидаги**



42-расм. Грунт сувларининг жойлашиши (Д.С.Иброҳимов ва А.Н.Султонхўжаевлар бўйича).  
 а-грунт сувлари ҳавзаси, б,в-грунт сувлари оқими.  
 1-сув ўтказувчи қатлам, 2-суван қатлам, 3-сув ўтказмайдиган қатлам.

**сувлар** деб аталади. Гидрогеологик кесма бўйича бундай сув катламлари бир-иккитадан тортиб, ўн-ўн бештагача ва ҳатто ундан ҳам кўпроқ бўлиши мумкин.

Қатламлар орасидаги босим кучига эга бўлган сувлар **артезиан сувлари** деб аталади. Артезиан сувлари тарқалган майдонлар артезиан ҳавзалари дейилади (43-расм). Кўпинча артезиан ҳавзаларининг катталиги бир неча юз ва ҳатто минг квадрат километрга боради. Артезиан сувлари ва артезиан ҳавзаси атамалари Франциядаги Артуз вилоятининг номидан келиб чиққан. Бу вилоятнинг қадимий номи Артезия бўлган экан. Шу ерда 1126-йилда ковланган қудукдан сув катта босим билан отилиб чиққан. Шундай буён ер остидан босим кучи билан отилиб чиқадиغان ва сув олиш учун ковланган қудуқлар **артезиан қудуқлари** деб атала бошланди.

Артезиан ҳавзаси, одатда уч асосий зонадан ташкил топган бўлади:

- тўйиниш зонаси;
- сув босими ҳосил бўладиган зона;
- сувнинг ер сиртига чиқиш-бўшалиш зонаси.

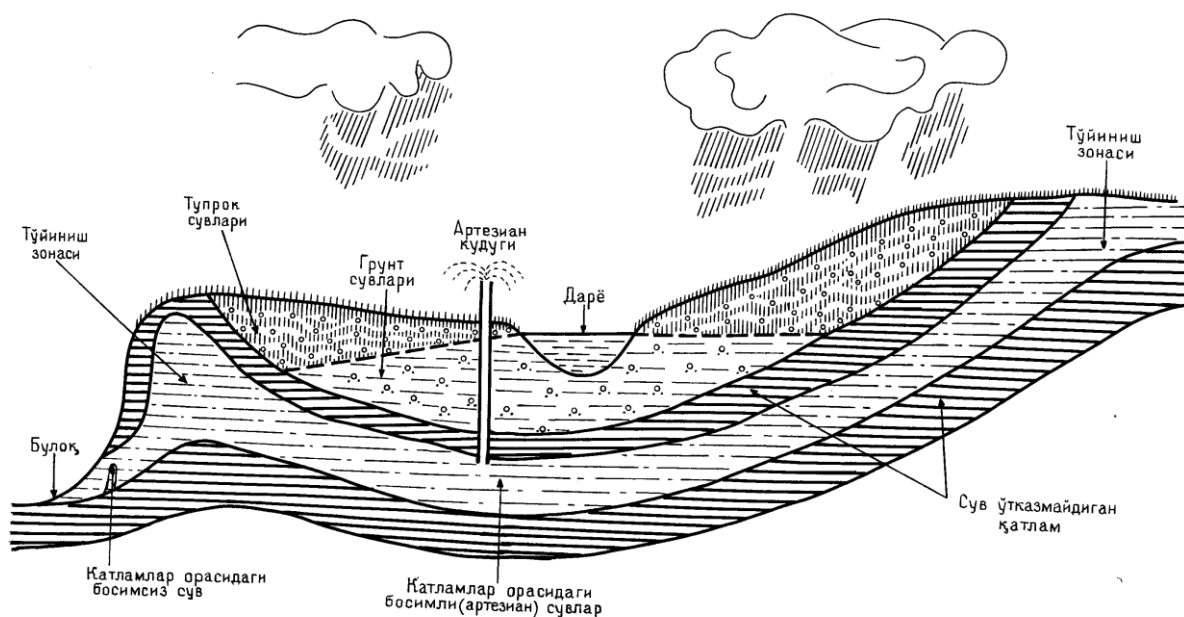
**Тўйиниш зонаси** (области) да сувли қатлам ер юзасига чиқиб қолган ёки ер юзига жуда яқин бўлиб, уларда грунт сувлари учрайди (43-расмга қаранг). Шу сабабдан бу зонада ер ости сувларининг босим кучи кам ёки йўқ бўлади. Улар асосан сизот (инфильтрацион) ер ости сувларидан ҳосил бўлади.

**Сув босими ҳосил бўладиган зона** тўйиниш зонасидан пастроқда жойлашади, бу ердаги сувлар доимо гидростатик босим кучига эга бўлади. Шунинг учун чуқур қудуқ ковлаганда, қатламлар орасидаги сув юқорига кўтарилади, босим кучи жуда катта бўлса, улар ер юзасига отилиб ҳам чиқади (43-расмга қаранг).

**Бўшалиш зонаси** иккинчи зонадан пастроқ ёки юқориноқ жойлашишидан қатъий назар биринчи зонадан албатта пастроқ туради. Бу зонада қатламлар орасидаги сувлар ер юзасига ёки юқориноқда жойлашган сув катламларига босим таъсирида оқиб чиқади. Демак, учинчи зонада тасвирланаётган сув катламлари ер юзасига яқин ёки унинг сиртида бўлиши керак. Шу зонанинг айрим жойларида қатламлар орасидаги сувлар анча катта чуқурликда бўлса ҳам

ер юзасига оқиб чиқиши мумкин. Бу ҳолда сувлар ер юзасига ер пўстида мавжуд бўлган ёриқлар орқали кўтарилади.





43-расм. Артезиан ҳавза (Д.С.Иброҳимов ва А.Н.Султонхўжаевлар бўйича).

Ўрта Осиё ва унга туташ ҳудудларда Н.Н.Кенесарин ва А.Н.Султонхўжаевлар бир нечта артезиан ҳавзалари борлигини аниқлашган. Масалан, Сирдарё артезиан ҳавзаси: бу ҳавза ўз навбатида яна бир қанча майда ҳавзаларга, Фарғона, Тошкент, Чимкент, Қизилқум, Орол атрофи каби ҳавзаларга бўлинади.

Кўрсатилган ҳавзаларнинг ҳар бирида чуқур кудуклар қовланиши натижасида бир нечта артезиан сувли қатламлар борлиги аниқланган. Ҳар бир қатламдаги сув ўзига хос хусусиятлари билан бир-биридан фарқ қилади. Масалан, Фарғона артезиан ҳавзасида йигирмага яқин артезиан сувли қатламлар бор. Бу қатламлар 100 метрдан бошлаб 3,5-4 минг метр чуқурликда бўлишига қарамай, босим нихоятда катталиги сабабли кўп жойларда сув ер юзасига отилиб чиқади.

Артезиан сувларининг сифати (шўрлиги, чучуклиги, иссиқ-совуқлиги), уларнинг таркибидаги минерал тузлар ва газларнинг табиати геологик, гидрогеологик шароитга боғлиқдир. Масалан, артезиан сувлари ер юзасига яқинроқ бўлса, қатламлардан тез-тез ўтиб, алмашилиб турса, чучук ҳамда совуқ бўлади; бу сувлар эса сизот сувлардан ҳосил бўлади. Агарда сувли қатламлар жуда чуқурда, ер пўстининг ичкарироғида бўлса, жуда секин сизади; аниқроғи йилига бир-икки метр ва ундан ҳам кам силжийди.

Ер ости сувлари таркибида эриган тузлар миқдорига қараб уч гуруҳга бўлинади:

- чучук сувлар (бир литрида бир граммгача эриган тузлар бўлган сувлар);

- шўр сувлар (бир литрида 1 г дан 50 г гача эриган тузлар бўлган сувлар);

- ўта шўр сувлар (бир литрида 50 г дан кўп эриган тузлар бўлади).

Кўпгина ер ости сувларининг таркибида инсон соғлиғи учун фойдали бўлган баъзи тузлар, газлар ва органик бирикмалар ҳам учрайди. Бундай сувлар шифобахш сувлардир. Масалан, водород сульфидли, карбонат ангидридли, йод-бромли, радонли ва бошқа хил сувлар шундай шифобахш хусусиятга эга.

### Синов саволлари:

**1. Ер ости сувлари жойлашиш ўрнига боғлиқ ҳолда қандай турларга бўлинади?**

**2. Артезиан сувлар нима?**

**3. Ер ости сувлари таркибида эриган тузлар миқдорига қараб қандай гуруҳларга ажратилади?**

### 5.4. Ер ости сувларининг ҳаракати

Намликнинг тупроқ таркибига ўтиши шимилиш-инфильтрация жараёнлари натижасида рўй беради. Атмосфера ёғинларидан ҳосил бўлган сув куруқ тупроққа тушиб, дастлаб капилляр кучлар таъсирида тупроқнинг юза қисмида шимилади. Секин-аста жуда кичик бўшлиқлар тўлиб боради. Улар тўлганидан сўнг оғирлик кучи натижасида қуйи томон ҳаракат қилади. Бу ламинар режимли ҳаракат бўлади. Юқорида айтилганидек, тупроқ ва грунтларда нисбатан йирик бўшлиқ ва ёриқлар бўлади. Сув улар орқали **турбулент режимли ҳаракат** кўринишида чуқур қатламларга ўтиши мумкин. Бу ҳодиса **инфлюация** дейилади.

Шимилишни миқдорий характерлаш учун унинг тезлиги ва йиғинди миқдори ишлатилади. **Шимилиш тезлиги** деганда вақт бирлиги ичида тупроққа шимилган миллиметр ҳисобидаги сув миқдори тушунилади. **Йиғинди миқдор** эса маълум вақт ичида шимилган сувни характерлайди. Шимилиш тезлиги фақатгина тупроқ грунтнинг табиий хусусиятларигагина боғлиқ бўлиб қолмай, балки уларнинг намлиги билан ҳам белгиланади. Агар тупроқ куруқ бўлса, унинг шимилиш тезлиги катта бўлади. Ёмғир бошланганда шимилиш тезлиги ёмғирнинг ёғиш тезлигига яқин бўлади, яъни ёққан ёмғир тупроққа бутунлай шимилади. Тупроқ-грунтнинг намлиги ортиши билан шимилиш тезлиги камая боради ва маълум вақтдан сўнг ўзгармас бўлиб қолади.

Шимилиш тезлигининг вақт бўйича ўзгаришини қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$f_t \propto f_0 \cdot e^{-c \cdot t},$$

бу ерда  $f_t$ -t вақтдаги шимилиш тезлиги,  $f_0$ -бошланғич шимилиш тезлиги,  $e$ -натурал логарифм асоси,  $c$ -тувроқ- грунтларнинг физик хусусиятларини характерлайдиган катталиқ.

Музлаган тувроқ юзасидаги қор эриганда ҳам шимилиш кузатилади, лекин у секин боради. Унинг тезлиги тувроқ музламасдан олдинги намликка ҳам бирмунча боғлиқ.

Қуйида ер ости сувларининг ҳаракати устида тўхталиб ўтамиз. Юқорида айтганимиздек, майда ва йирик тоғ жинсларидан ташкил топган қатламларда кузатиладиган ламинар ва турбулент режимли ҳаракат гидростатик босим таъсирида вужудга келади. Сув юқори сатҳдан қуйи сатҳга қараб ҳаракатланади. Табиий шароитда, агар сувли горизонтдаги сув сатҳидан очиқ ҳавзалар (дарёлар, кўллар) сатҳи пастда жойлашган бўлса, ер ости сувлари шу томонга қараб ҳаракатда бўлади, акс ҳолда эса сувнинг тувроқ томонга йўналган ҳаракати кузатилиши мумкин.

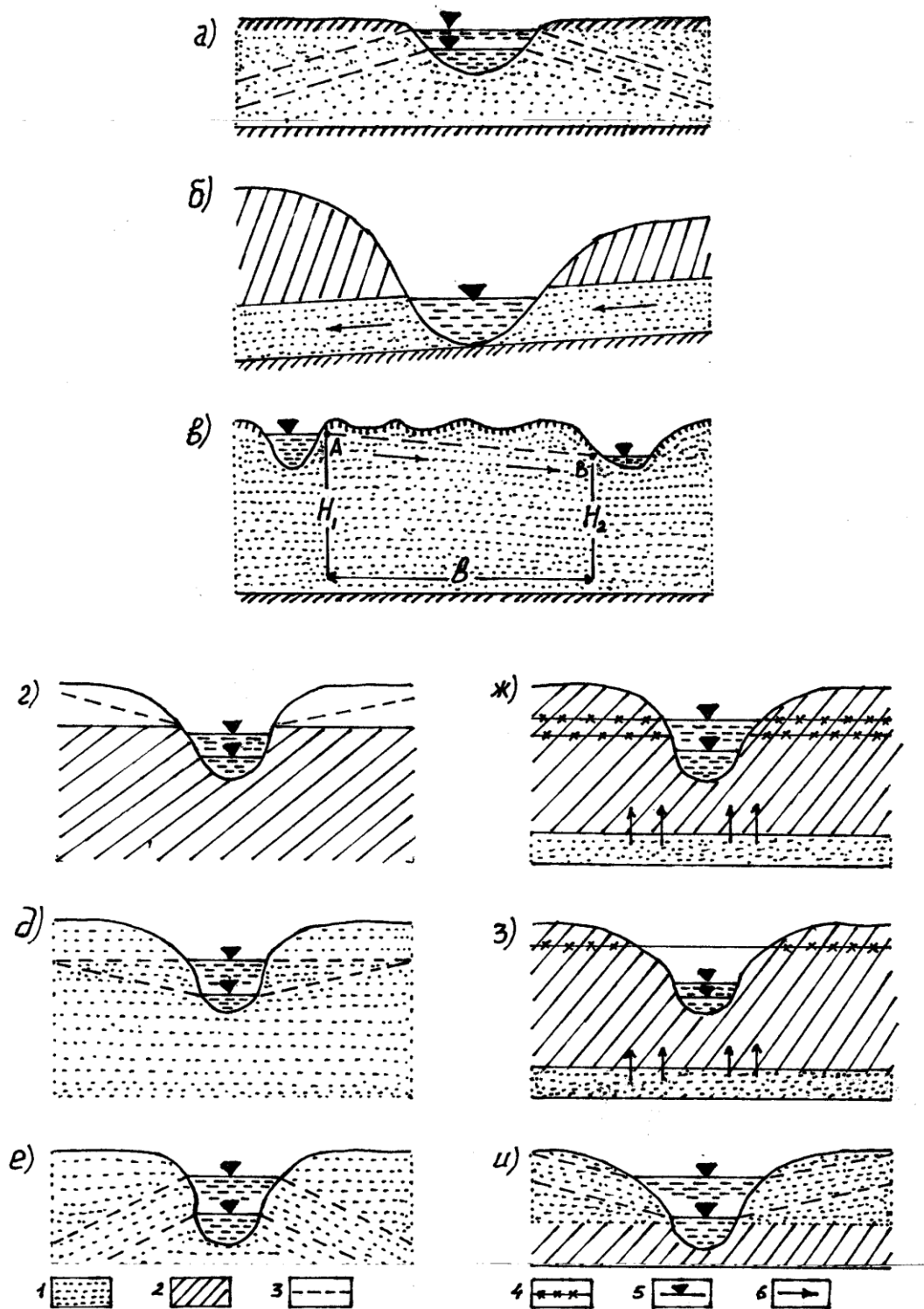
Айрим ҳолларда сувли қатламдаги сув сунъий зовурлар ёки қудуқдаги сувни чиқариш йўли билан ҳам ҳаракатга келтирилиши мумкин.

Ер ости сувларининг ҳаракати француз олими А.Дарси қонунига бўйсунди ва унинг сарфи қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$Q \propto \frac{F \cdot K \cdot h}{\ell},$$

бу ерда  $Q$ -сув сарфи, м<sup>3</sup>/с;  $F$ -шу сув ўтаётган қатлам кўндаланг қирқимининг юзаси, м<sup>2</sup>;  $K$ -филтрация коэффиценти;  $h$ -босим баландлиги, м;  $\ell$ -ер ости сувлари оқимининг йўли, м.

Босим баландлиги (напор) миқдори иккита кесимда кузатилган сатҳларнинг фарқи кўринишида топилади:  $h \propto H_1 - H_2$  (44-расм, в).



44-расм. Грунт сувларининг дарё оқими ҳисобига тўйиниши (а,б,в), грунт ҳамда дарё сувларининг гидравлик боғлиқлиги (д,е,ж,з,и). 1—сув ўтказувчи қатламлар, 2—сув ўтказмайдиган қатламлар, 3—грунт сувлари сатҳи, 4—босимли сувларнинг пьезометрик сатҳи, 5—дарё суви сатҳи, 6—ер ости сувларининг ҳаракат йўналиши.

Босим таъсирида сув А кесмадан В кесма томон ҳаракатланади. Босим градиенти ёки гидравлик нишаблик деб  $i = \frac{h}{\ell}$  нисбатга айтилади. Агар юқоридаги сув сарфини ҳисоблаш ифодасининг ҳар икки томонини  $F$  га бўлиб юборсак, у ҳолда  $V_k \frac{K \cdot h}{\ell} = K \cdot i$  ифодасига эга бўламиз. Бу ифодада  $V$ -филтрация (сизиб ўтиш) тезлиги бўлиб, ер ости сувларининг тезлигини ифодалайди. Юқоридаги  $F$  эса бутун юзани ифодалайди, амалда эса сув тоғ жинслари орасидаги бўшлиқлар бўйича ҳаракатланади. Шунинг учун ушбу ифода ёрдамида топилган тезлик ҳақиқий тезликни бермайди. Ер ости сувларининг ҳақиқий тезлиги қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$U_k \frac{Q}{F \cdot P},$$

бу ерда  $P$ -бўшлиқ коэффиценти. Ҳақиқий ҳаракат тезлиги филтрация тезлигидан катта бўлади, чунки бўшлиқ коэффиценти  $P$  бирдан кичикдир.

Филтрация (сизиб ўтиш) коэффиценти  $K$ , агар  $i \ll 1$  бўлганда, микдоран филтрация тезлигига тенг бўлиб, *см/с* ёки *м/сутка* ларда ифодаланади.

### Синов саволлари:

1. *Инфлюация ҳодисасининг моҳиятини тушунтириб беринг.*
2. *Ер ости сувларининг сарфи қандай ифода билан аниқланади?*
3. *Филтрация-сизиб ўтиш коэффицентининг моҳия-тини изоҳланг.*

### 5.5. Ер ости сувларининг режими

Ер ости сувларининг сатҳи, ҳарорати, химиявий таркиби ва минераллашув даражасининг вақт бўйича ўзгариши умумий ном билан ***ер ости сувларининг режими*** дейилади. Ер ости сувларининг режимини характерловчи элементлар орасида энг тез ўзгарувчанлари унинг сатҳи ва ҳароратидир. Ер ости сувларида худди ер усти сувларидагидек сув сатҳининг йиллик, фаслий ва ҳатто кунлик тебранишлари кузатилади.

Грунт сувлари сатҳининг ўзгариши ҳар хил бўлиб, кўпроқ уларнинг қуйидаги икки турини ажратадилар: ***ҳақиқий тебраниш*** ва ***маҳаллий (туюлма) тебраниш***. Ер ости сувлари сатҳининг ҳақиқий тебраниши уларнинг умумий захирасининг ўзгаришини ифодалайди ва тўйиниш ҳамда сарф бўлиш шароитлари билан мустаҳкам боғланган.

Туюлма тебраниш эса фақатгина қудуқлар, скважиналар ва бошқа кузатиш жойлардагина сезилиши мумкин. Бу тебранишнинг вужудга келишида гидростатик босим ва атмосфера босимлари асосий аҳамиятга эгадир.

Ер ости сувлари тўйиниши режимининг уч тури мавжуд:

- қисқа муддатли ёзги тўйиниш режими;
- фаслий (баҳорги-кузги) тўйиниш режими;
- йил давомида (кўпроқ қишки ёғин ҳисобига) тўйиниш режими.

**Қисқа муддатли ёзги тўйиниш режими** абадий музлок ерларда кузатилади. **Фаслий тўйиниш режими** эса қиш узоқ давом этадиган континентал иқлимга хосдир. Бу турдаги сув сатҳи ўзгаришида иккита-баҳорда ва кузда энг баланд (максимум) кўтарилиши кузатилади. Иккита энг паст (минимум) сатҳ эса ёзда ва қишда рўй беради. Максимумларнинг кузатилиш вақти ортиқча намли минтақадан ўртача минтақага ва ундан нам етишмас минтақага томон эрта баҳорга ва кеч кузга сурилиб боради.

**Ер ости сувларининг йил давомида тўйиниш режими** қиш узоқ бўлмайдиган, юмшоқ иқлимли ҳудудларга хосдир. Чунки бундай ҳудудларда ер музламайди, демак ер ости сувлари тўйиниши тўхтаб қолмайди. Шу сабабли ер ости сувларининг сатҳи куздан бошлаб кўтарилади ва қишнинг ўрталарида максимумга эришади. Қиш охири, баҳор ва ёзда намликнинг буғланишга сарф бўлишининг ортиб бориши билан сув сатҳи пасаяди ва июл-августда минимумга эришади.

Бир хил иқлимий минтақаларда, айрим йилларда метеорологик омиллар ҳам ер ости сувларининг ўзгаришига таъсир қилиши мумкин. Масалан, қурғоқчил йилларда сатҳ пасайиб, ёғинлар меъёридан кўп бўлганда эса кўтарилиши мумкин.

Ер ости сувларининг ҳарорат режими ҳам ўзига хосдир. Ер ости сувлари ер юзасига қанча яқин бўлса, унинг ҳарорат режимига ҳаво ҳароратининг таъсири шу даражада кучли бўлади. Лекин, уларнинг экстремал миқдорлари (максимум ва минимум) ер ости сувларида нисбатан бироз кечикади. Бу кечикиш чуқурлик ортиши билан ортиб боради. Ер ости сувларининг ҳарорати уларнинг тўйиниш манбаига ҳам боғлиқ. Агар тўйинишида қор ва музлик сувлари асосий манба ҳисобланса, у ҳолда сув ҳарорати нисбатан кичик бўлади. Демак, шундай ҳулоса чиқариш мумкин: ер ости сувларининг ҳарорати маълум даражада унинг тўйиниш манбаи ва жойлашиш чуқурлигини ифодалайди.

Ер ости сувларининг химиявий таркиби сув ва тоғ жинслари орасидаги ўзаро муносабат билан белгиланади. Уларнинг минераллашуви эса 100-150 мг/л дан бир неча 10 г/л гача ўзгаради.

В.И.Вернадскийнинг кўрсатишича ер ости сувларининг минераллашув даражаси қуйидагича бўлиши мумкин:

- тоза сув-ундаги эриган минерал тузлар миқдори 1 гҒл дан кичик;

- ўртача шўр-эриган тузлар миқдори 1 дан 10 гҒл гача;

- шўр сувлар-эриган минерал тузлар 10 гҒл дан кўп.

Ер ости сувларининг химиявий таркиби ва минераллашуви ер усти сувлари билан боғланган. Бу боғлиқлик улар қанча юзада жойлашган бўлса, шунча сезиларли бўлади. Жойнинг географик ўрни ва иқлимий шароитлар ҳам ер ости сувларининг гидрохимиявий режимига маълум даражада таъсир кўрсатувчи омиллардир. Масалан, шимолий худудларда сув нисбатан тоза бўлса, жанубга қараб, буғланишнинг ортиши билан эриган тузлар миқдори ҳам ортиб боради.

### ***Синов саволлари:***

***1. Ер ости сувлари сатҳининг тебранишига қандай омиллар таъсир этади?***

***2. Ер ости сувлари тўйинишининг нечта тури мавжуд?***

***3. Ер ости сувлари минераллашув даражасига кўра қандай гуруҳларга ажратилади?***

### **5.6. Дарёларнинг ер ости сувлари ҳисобига тўйиниши**

Ер ости сувлари дарёлар ўзанида йил давомида сув оқини таъминлайдиган асосий манбалардан биридир. Дарёларнинг ер ости сувлари ҳисобига тўйиниши бўйича дастлабки таснифи В.И.Куделин томонидан ишлаб чиқилган. Шу таснифга асосан, тўйиниш грунт сувлари ва артезиан сувлари ҳисобига бўлади. Ўз ўрнида грунт сувлари билан тўйиниш мавсумий ва доимий тўйинишларга бўлинади. Доимий грунт сувлари оқими дарёларнинг асосий тўйиниш манбаларидан биридир (44-расм).

Турли табиий-географик шароитлардаги дарёларнинг ер ости сувлари ҳисобига тўйиниши характери ўрганишда 44-расмдаги маълумотлардан фойдаланиш мумкин. Унда кўринишича, баъзан тоғ шароитида ҳам ер ости сувлари дарё ўзанидан пастда жойлашган бўлади. Шу сабабли дарё сувининг бир қисми грунт, карст ва артезиан сувларини тўйинтиришга сарф бўлади. Баъзан эса дарё водийсининг геологик тузилишига ҳамда босимсиз сувли қатламлар қиялигига боғлиқ ҳолда бир қирғоқ ер ости сувлари ҳисобига тўйинади ва, аксинча, иккинчи қирғоқ ер ости сувларини тўйинтиради.

Ер ости сувларининг жойлашиш шароитига, турига, иклим омилларига ва дарёларнинг гидрологик режимига боғлиқ ҳолда ер ости сувларининг ер усти сувлари ҳисобига тўйиниши ва, аксинча, ер усти сувларининг ер ости сувларидан тўйиниши ҳоллари кузатилади. Бундай боғлиқликни *гидравлик боғланиш* деб аталади. Шу ҳолатга боғлиқ ҳолда уч хил кўриниш бўлиши мумкин: 1) гидравлик боғланиш мавжуд эмас; 2) доимий гидравлик боғланиш мавжуд; 3) муваққат гидравлик боғланиш мавжуд. Ушбу боғланиш схемасини 44-расмдан яққол кўриш мумкин. Масалан, 44 (г)-расмда ер ости ва ер усти сувлари орасида гидравлик боғланишнинг йўқлиги ҳавзанинг геологик тузилиши ва сув ўтказувчи қатламларнинг характери билан аниқланиши кўрсатилган. 44 (д)-расмда дарёлар йил бўйи ер ости сувларини қабул қилишини, 44 (е)-расмда эса дарёлар бутун йил давомида ер ости сувларини тўйинтиришини кўриш мумкин.

Дарёлар тоғолди ва тоғлар орасидаги текисликларга чиққанда ер ости сувлари дарёларни эмас, балки дарёлар ер ости сувларини тўйинтиради. Фарғона, Сурхондарё, Тошкент, Зарафшон артезиан ҳавзаларида дарё сувларининг 40-50 фоизи ерга шимилиб кетади. Лекин текисликка келганда бу сувларнинг қарийб ҳаммаси яна ер юзасига қайтадан чиқади.

#### **Синов саволлари:**

- 1. Ер ости ва ер усти сувларининг ўзаро боғлиқлигини изоҳлаб беринг.***
- 2. Ер ости сувлари қандай манбалар ҳисобига тўйинади?***
- 3. Ўрта Осиё дарёларининг тўйинишида ер ости сувлари ҳиссаси қандай?***

#### **5.7. Ер ости сувларининг табиий-географик жараёнлардаги аҳамияти**

Ер ости сувлари турли табиий-географик жараёнларда қатнашади. Юқорида айтилганидек, ер ости сувлари табиатда сувнинг айланишида асосий қатнашчилардан биридир. Дарёга қуйилаётган ер ости сувлари билан бирга унга ер қаърида учрайдиган эриган моддалар ҳам қўшилади. Ер сиртининг ер ости сувлари юзага чиққан айрим қисмларида, айниқса ёнбағирларда ўзига хос табиий-географик ҳодисалар кузатилади. Булар *кўчки*, *карст*, *суффозия* ва *ботқоқликлар*дир.

*Кўчки*лар кетиши ер ости сувларининг бевосита қатнашувида рўй беради. Улар тоғларда, дарё водийларида, жарликларда, денгиз қирғоқларида, табиий чуқурликларда, кўллар ва сув омборлари



кирғокларида вужудга келади. Кўчки кетишига сабаб сув ўтказмайдиган қатламнинг қия жойлашишидир. Ер ости сувлари ўзи билан кичик заррачаларни оқизиб туша бошлайди, натижада юқори ва пастки қатламлар орасидаги тортишиш кучини камайтиради. Бунинг оқибатида тоғ жинсларининг бир ёки бир неча қатлами умумий массадан узилади (ёриқ ҳосил бўлади) ва пастга сурилиб тушади. Кейинги кўчки кетмаслиги учун қиялик кичик бўлиши керак. Агар кўчки материали сув билан олиб кетилса, ҳодиса яна такрорланиши мумкин. Кўчкилар аҳолига ва халқ хўжалигига катта зиён етказувчи ҳодисалардан саналади.

**Карст** ҳодисалари тез эрувчи тоғ жинслари-оҳактош, гипс, доломитлар учрайдиган ҳудудларда кузатилади. Уларнинг эриши туфайли тоғ жинслари орасида ёриқлар, бўшлиқлар ва йирик ғорлар вужудга келади. Карст областларида дарё тармоқлари кам ривожланган бўлади. Чунки ёққан ёғин тез шимилиб, ер сиртида оқим ҳосил бўлмайди. Карст ҳудудларидаги дарёларнинг суви дарё узунлиги бўйича камайиб ёки бирдан кўпайиб туриши мумкин. Баъзан сув ер остига ўтиб, ер ости оқимини ҳосил қилади. Карст дарёлари Кавказда (Шаара, Чешура), Ғарбий Грузия ва Уралда учрайди. Ер ости кўллари ҳам шу карст ҳодисаси туфайли вужудга келади.

Ер ости сувлари оқими тоғ жинсларининг ва тупроқ қопламининг майда заррачаларини ювиб, ўзи билан олиб кетиши-суффозия натижасида уларнинг ўрнида дастлаб йирик ғоваклар, сўнг бўшлиқлар пайдо бўлади. Бундай ҳодиса лёссли текисликларда (Украина, Ғарбий Сибир) ва Ўрта Осиёда Тошкент воҳасида (Оҳангарон-Чирчик, Чирчиқ-Калас сувайирғичларида) ҳам учрайди.

### **Синов саволлари:**

- 1. Қандай табиий-географик жараёнлар ер ости сувлари иштирокида кечади?**
- 2. Кўчки ҳодисасининг моҳиятини тушунтириб беринг.**
- 3. Карст ва суффозия жараёнларига мисол келтиринг.**

## VI. МУЗЛИКЛАР

Музликлар ер сиртининг қор чизиғи чегарасидан юқори қисмида, рельеф ҳамда иқлим шароити қулай келган жойларида қорнинг тўпланиши ва зичлашишидан ҳосил бўлади. Улар ўзи жойлашган ҳудуднинг иқлимига, дарёларининг сув режимига сезиларли таъсир кўрсатади, айниқса тоғ музликлари дарёларни тўйинтирувчи асосий манбалардан бири ҳисобланади. Қуйида музликларнинг пайдо бўлишини белгиловчи омиллар-қор қоплами, қор чизиғи, қор кўчкилари ҳақида маълумотлар келтирилиб, сўнг музликларнинг турлари, тарқалиши, режими ва гидрологик аҳамияти каби масалалар ёритилади.

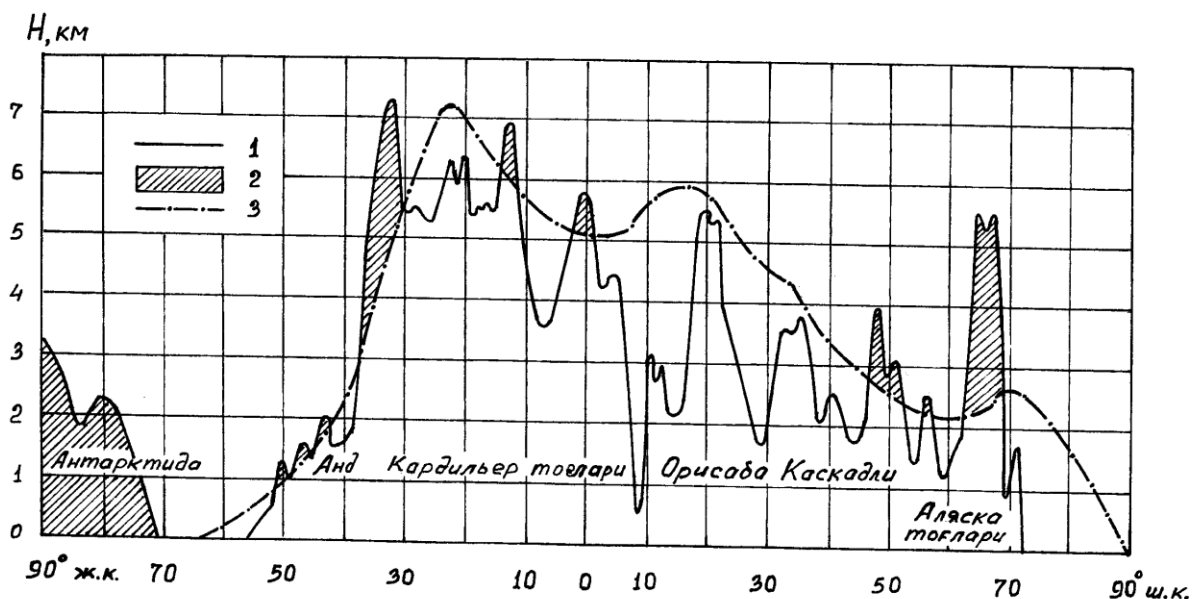
### 6.1. Қор қоплами ва қор чизиғи

Қор қоплами қорнинг ер сиртида тўпланишидан ҳосил бўлади. Шамол таъсирида у ер сиртида нотекис тақсимланади. Натижада қор қопламининг асосий кўрсаткичлари-**қалинлиги**, **структураси** (тузилиши), **зичлиги**, **сув миқдори** турли ҳудудларда турлича бўлади. Дарёларнинг сувлилиги кўп жиҳатдан уларнинг ҳавзаларида йилнинг совуқ даврларида тўпланган қор қоплами миқдorigа боғлиқ бўлади.

Табиатда қуруқ ва хўл қор қопламлари бир-биридан фарқ қилади. Қуруқ қор қопламининг зичлиги ўртача  $0,06 \text{ г/см}^3$  га тенг бўлса, хўл қор қопламиники эса  $0,20 \text{ г/см}^3$  атрофида бўлади.

Ер сиртида шундай юза (сатҳ)лар мавжудки, у жойларда қор кўринишида ёққан атмосфера ёғинларининг ўртача йиллик миқдори унинг эришига ва буғланишига сарф бўлган қийматига тенг бўлади. Аниқроғи маълум баландликда қор *тўпланиши* ва унинг *сарфланиши* мувозанатда бўлади. Рельеф ва иқлим шароитларининг ўзаро муносабати туфайли вужудга келган бундай сатҳ **қор чегараси** ёки **қор чизиғи** деб аталади. Демак, қор чизиғининг ҳосил бўлишида рельеф жуда катта аҳамият касб этади.

Қор чизиғидан пастда қор шаклида ёққан ёғинларнинг миқдори уларнинг эришга ва буғланишга сарфланишидан кам, қор чизиғидан юқорида эса бунинг акси бўлади. Қор чизиғидан юқорида, **хионосфера** деб аталадиган қатлам доирасида, мунтазам равишда қорнинг тўпланиши кузатилади. Худди шу хионосфера чегарасида доимий қорликлар ва музликлар ҳосил бўлади. Хионосфера қатламидан юқorigа кўтарилган сари эса ёғадиган қор миқдори сарф бўладиганидан камая боради.



45-расм. Қор чизиғи баландлигининг Анд ва Кордильер тоғлари орқали ўтказилган кенгликлар бўйича ўзгариши (В.М.Котляков маълумоти).  
1-ер юзаси рельефи, 2-музлик қоплаган ерлар, 3-қор чизиғи.

Қор чизиғининг географик кенгликлар бўйича тақсимланиши 45-расмда келтирилган. Қор чизиғи кутб доирасида, ҳаво ҳароратининг пастлиги туфайли, океан сатҳигача тушади. Жумладан, жанубий ярим шарда қор чизиғи  $62^{\circ}$  жанубий кенгликдан бошлаб океан сатҳига тўғри келади. Сабаби, жанубий ярим шар иқлимига асосий таъсирини океан кўрсатади. Қор чизиғининг энг баланд нуқтаси субтропикларда жойлашган (6400 м гача). Экватор ҳавоси нам бўлиб, у ерда ёғин миқдори бир мунча ортади ва қор чизиғи баландлиги 4400-4900 м гача тушиб қолади. Тоғли ҳудудларда қор чегараси баландлиги йил фасллари бўйича ўзгариб туради (46-расм, а).

Ер сиртининг қор тўпланадиган қисмида қор қоплами ва музликлар захираси доимий равишда камайиб туради. Бу камайиш икки хил йўл билан-**қор кўчкилари** ва музликларнинг қор чизиғидан пастга силжиши кўринишида кузатилади.

### Синов саволлари:

1. Қор қоплами қандай ҳосил бўлади?
2. Қор чизиғи ёки қор чегарасининг табиий моҳиятини тушунтириб беринг.
3. Қор чизиғи баландлиги географик кенгликлар бўйича қандай ўзгаради?

## 6.2. Қор кўчкилари

**Қор кўчкилари** (лавиналар) деб, тоғ ёнбағирларининг қия юзалари бўйлаб сурилиб тушадиган қор уюмларига айтилади. Кўчкилар қиялиги  $15^0$  дан катта ва қор қалинлиги 0,5 м дан кўп бўлган тоғли ва қутб олди ҳудудлари учун характерлидир. Кўчкиларнинг пайдо бўлиши сабаблари турличадир. Масалан, қуруқ кўчкилар янги ёққан қор билан эски қор орасида ишқаланиш кучи кичиклиги ва шу туфайли яхши жипслашмаганлиги сабабли вужудга келади. Шамолнинг кучли эсиши ҳам маълум шароитларда кўчкиларга сабаб бўлиши мумкин. Баъзан ҳаво ҳароратининг кўтарилиши ер сирти билан қор қатлами ўртасида эриган сув ҳосил бўлишига олиб келади. Сув эса тунги соатларда ёки ҳароратнинг кескин пасайиши натижасида музлайди. Бу билан қорнинг сурилишига ва "хўл кўчкилар" ҳосил бўлишига шароит яратилади. Кўчкилар ҳосил бўлишининг бошқа жуда кўп сабаблари мавжуд.

Қор уюмларининг ёнбағирларда сурилиш ҳолатига кўра Г.К.Тушинский кўчкиларни уч турга бўлади: **қор сурилмалари, новсимон ёнбағирлар кўчкилари** ва **сакровчи кўчкилар**.

Қор сурилмалари қор жуда кўп миқдорда ёққан йиллари кузатилиб, бунда қор қоплами ёнбағирда кенг фронт бўйлаб сурилади. Иккинчи ҳолда эса қор маълум новсимон ёнбағирда сурилади ва унинг тубида конуссимон уйилма ҳосил қилади. Сакровчи кўчкилар эса жуда катта тезликка эга бўлади, чунки улар нишаблиги кескин ортган ёнбағирларда кузатилади.

Юқорида айтилганлардан кўриниб турибдики, кўчкилар жуда ҳавфли ҳодиса бўлиб, катта зиён келтириши ва баъзи ҳолларда инсон ҳаётига ҳам ҳавф солиши мумкин. Шунинг учун кўчкиларни ўрганишга катта аҳамият берилмоқда. Бутун ўлкалар бўйлаб кўчкилар тушиши мумкин бўлган жойлар хариталарга туширилади. Уларни ўрганиш, кузатиш учун махсус кузатиш жойлари-станциялар ташкил этилган. Масалан, Оҳангарон дарёси ҳавзасида ташкил қилинган Қизилча қор **кўчки станцияси**нинг фаолияти диққатга сазовордир. Кўчкиларни олдини олиш учун тоғ ёнбағирларига дарахтлар экилади, уларда зинасимон майдончалар (террасалар) ҳосил қилинади. Айрим ҳолларда эса инсон ҳамда халқ хўжалиги иншоотларининг ҳавфсизлигини таъминлаш мақсадида сунъий равишда ҳам қор кўчкиларини ҳосил қилиш мумкин. Бундай тадбирларни амалга ошириш мамалакатимиздаги айрим тоғ қишлоқлари ҳамда Камчиқ довони каби тоғли ҳудудлардан ўтадиган автомобил йўлларида **ҳавфсизликни** таъминлашга имкон беради.

## Синов саволлари:

1. *Қор кўчкиларига таъриф беринг.*
2. *Қор кўчкилари қандай турларга бўлинади?*
3. *Қор кўчкиларининг олдини олиш мақсадида қандай тадбирлар амалга оширилади?*

### 6.3. Қорнинг глетчер музига (музликка) айланиши

Қор чизигидан юқорида, яъни мусбат мувозанатли қисмда қор қоплами вақт ўтиши билан **фирн**-қотган қорга айланади. "Фирн" немисча "Firnschnee" сўзидан олинган бўлиб, "ўтган йилги" деган маънони беради. Қорнинг фирнга айланиш жараёни **фирнлашув** деб аталади. Бу ҳодисага биринчи сабаб қор қоплами юқори қатламининг унинг пастки қисмига кўрсатадиган босимидир. Шу билан бир каторда қор қопламининг юқори қисмида эриган қор сувларининг унинг пастки қисмига ўтиши ва у ерда музлаши ҳам фирнлашувга сабаб бўлади.

Демак, фирнлашув жараёни икки хил шароитда кечади: а) манфий ҳароратда, босим таъсирида фирнлашув, бундай шароитда **рекристаллизацияланган фирн** ҳосил бўлади; б) эриш ва қайтадан музлаш шароитида ҳосил бўлган фирн, у **режелацион фирн** дейилади. Фирннинг зичлиги 0,35-0,80 г/см<sup>3</sup> га тенг бўлади.

Фирнлашув жараёни иқлим шароитига боғлиқ ҳолда турли ҳудудларда турлича вақтни талаб этади. Масалан, бу жараённинг тўла кечиши учун Анд тоғларининг Чили қисмида 4 ой, Альп ва Илиорти Олатовида 1 йил, Жанубий Аляскада 4 йил зарур бўлса, Гренландияда 20 йилгача чўзилади.

Фирннинг зичлашиб бориши **глетчер музлигининг** ҳосил бўлишига олиб келади (зичлиги 0,90 г/см<sup>3</sup> гача). Унинг янада зичлашиши натижасида эса ҳақиқий **музлик** ҳосил бўлади.

Маълум шароитларда музлик эластиклик хусусиятига эга бўлади, у қанчалик катта босим остида бўлса ва ҳарорати эриш ҳароратига қанча яқин бўлса, унинг эластиклиги шунча катта бўлади.

Музликлар доимий ҳаракатда бўлади. Ҳаракат тезлиги ёнбағир нишаблиги ва музлик қоплами қалинлигига боғлиқ. Нисбатан юқори ҳароратларда ҳам тезлик ортади. Лекин кўп ҳолларда **музликнинг ҳаракат тезлиги** 1 кунда 0,5 м дан ошмайди, энг катта тезлик (10-40 м/кун) Гренландия музликларида ўлчанган. Музлик юзасининг ўрта қисми унинг чеккаларига нисбатан, юза қисми чуқур қисмларига нисбатан тезроқ ҳаракатланади. Ёз ойларида қишдагига нисбатан, кундуз кунлари эса тунги соатларга нисбатан тез ҳаракатланади. Агарда

музлик туби рельефи ва юзаси қирқимида (профилида) кескин ўзгаришлар бўлса, унга *музликнинг эластиклиги* бардош бера олмайди ва натижада музликда чуқур ёриқлар ҳосил бўлиши мумкин. Ўрта Осиё музликларида бундай ёриқлар жуда кўп ва улар *музшунос-гляциолог* тадқиқотчилар ҳамда тоғ саёҳатчилари ҳаёти учун жуда хавфлидир.

Музлик қатламлардан иборат бўлади, чунки у йил давомида турли мавсумларда турлича қийматларда тўйинади. Улар бир-биридан зичлиги ва ранги билан ажралиб туради ва меъёردаги атмосфера босими (760 мм) да  $0^{\circ}$  С ҳароратда эрийди. Босим 1 атмосферага ортиши билан унинг эриш ҳарорати  $0,0073^{\circ}$  С га пасаяди. Бу ҳолат музлик сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёларда доим сув оқиб туришини таъминлайдиган омиллардан бири ҳисобланади.

### Синов саволлари:

1. *Фирн-қотган қор қандай ҳосил бўлади?*
2. *Глетчер музлигининг зичлиги қандай оралиқларда ўзгаради?*
3. *Музликлардаги ёриқлар қандай ҳосил бўлади?*

#### 6.4. Музликларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг режими

Музликларнинг ҳосил бўлиши ер сирти рельефи ва иқлими хусусиятлари билан бевосита боғлиқ. Маълумки, қорнинг тўпланиши тоғ рельефи учун хос бўлган, кўтарилган юзалар билан чегараланган, нисбатан текис майдончалар (ботиқлар)да кузатилади. Бундай жойларда қор қанча кўп ёғса ва манфий ҳарорат қанча узоқ сақланса, музлик ҳосил бўлишига шунча қулай шароит яратилади.

Музлик, юқорида таъкидланганидек, ер сиртининг мусбат мувозанатли қисмида ҳосил бўлади. У ҳаракатга келиб, қор чизигини кесиб ўтади ва манфий мувозанатли қисмга киради. У ерда эриш бошланади. Демак, ҳар қандай музликда қуйидаги икки характерли қисм мавжуд бўлади (46-расм): музликнинг тўйиниш қисми-*фирн области* ва музликнинг сарф бўлиши-*абляция области* ёки *музлик тили*. Тўйиниш қисми билан сарф бўлиш қисми ўртасидаги чегара *фирн чизиги* деб аталади. Юқорида кўрсатилган қисмлар айниқса тоғ музликларида яққол намоён бўлади.

Музлик ўз ҳаракати натижасида водий ёнбағирларига ва ўзи жойлашган заминга таъсир кўрсатиб, тоғ жинсларини сидириб ўзи билан олиб кетади. Шу билан бирга музликлар сиртида денудация натижасида ҳосил бўлган тоғ жинсларининг тўпланиши ҳам кузатилади. Ҳар икки ҳолда ҳам тоғ жинсларининг бир қисми музлик юзасида сақланиб *юза мореналар*ни ҳосил қилади. Дарёлар лойқа оқизикларининг ҳосил бўлиши учун музликнинг чекка қисмларида

яхши шароит вужудга келади. У ерда ҳосил бўлган мореналар **ён томон мореналари** деб аталади. Мореналарнинг барчаси вақт ўтиши билан музлик тилида ётқизила бошлайди.

Музликни тўйинтирувчи бош манба музликнинг тўйиниш қисмига ёғадиган қордир. Айрим ҳолларда шамол учириб келтирган қор ва қор кўчқилари ҳам қўшимча тўйиниш манбалари бўлиши мумкин. Улар кўпинча ботик жойларда тўпланади. Уларнинг айрим водий музликларининг тўйинишига биргаликда қўшган ҳиссаси 25 фоизгача боради.

**Музлик массасининг** сарф бўлиши эса **абляция** (музликнинг эриши ва буғланиши) ҳамда механик сабаблар- музлик тилининг синиб кетиши, тўйиниш қисмидаги қорнинг шамол учириб кетиши каби кўринишларда рўй беради.

Музлик массаси мувозанатида ким ва чиқим қисмлари элементларининг ўзгариши натижасида унинг ўлчамлари ҳам ўзгаради. Улар тенг бўлган ҳолларда музлик ўзгармас-турғун ҳолатда сақланади. Ким қисми ортганда музлик ўлчами ортади, камайганда эса музлик чекинади. Музликларнинг кўп йиллик тебраниши тўйиниш шароити ўзгариши билан боғлиқ ёки, бошқача қилиб айтганда, бу тебраниш иқлим шароитининг ўзгаришини акс эттиради.

Абляция миқдори одатда сув қатлами қалинлиги билан ифодаланади. Музликдан бўладиган буғланиш жуда кам (1-2 мм/кун) бўлиб, унинг қиймати сув мувозанатига сезиларли таъсир этмайди. Шу сабабли умумий абляция миқдори, асосан, эриш миқдори билан аниқланади. **Музликнинг эриш тезлиги** ҳароратга боғлиқ бўлиб, бу муаммони кўпгина олимлар ўрганган. Масалан, О.А.Дроздов Зарафшон ва Федченко музликларида олиб борилган кузатишлар натижаларига асосланиб, музликнинг эриш миқдори билан қуёш радиацияси орасида қуйидаги боғланиш мавжудлигини аниқлаган:

$$\omega = \frac{0,82 \cdot R_k + 28}{T},$$

бу ерда:  $\omega$  -эриган муздан ҳосил бўлган сув миқдори, **см** ларда;  $R_k$  -қуёш радиацияси, кал/см<sup>2</sup>•кун;  $T$  -музнинг яширин иссиқлик сифими.

Музлик сиртида морена қопламининг оз ёки кўп бўлиши ҳам унинг эриш жадаллигига таъсир қилади.

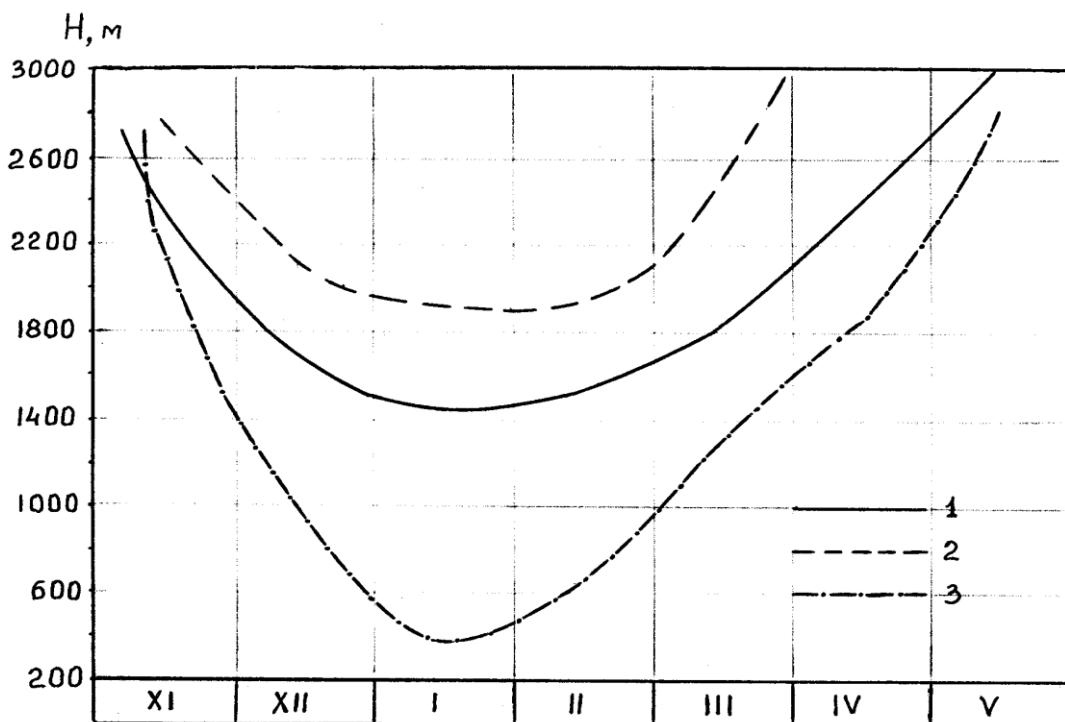
### **Синов саволлари:**

1. **Музликлар ҳосил бўлишини белгиловчи омилларни санаб беринг.**
2. **Фирн чизигининг табиий моҳиятини тушунтиринг.**
3. **Мореналар қандай ҳосил бўлади?**

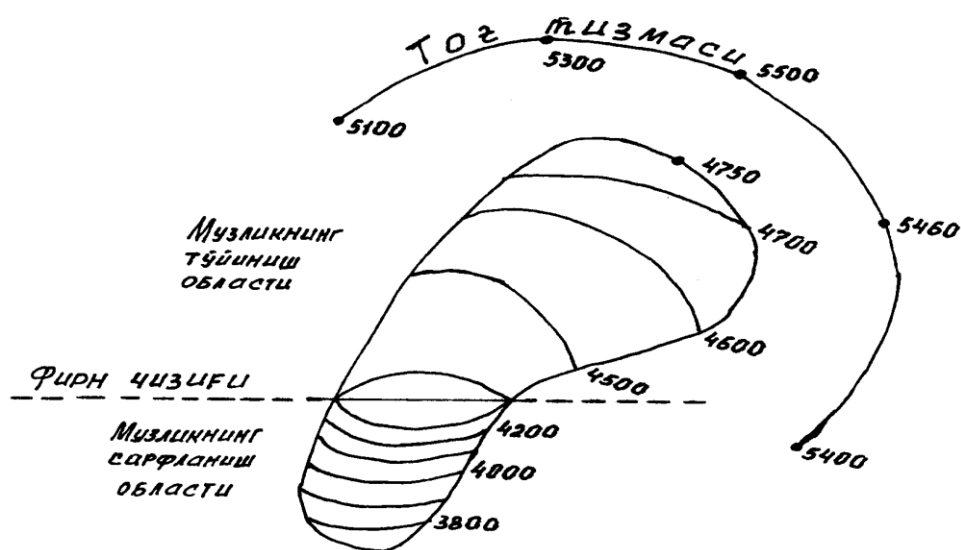
## 6.5. Музликларнинг турлари ва тарқалиши

Ер куррасида асосан икки турдаги музликлар-*материк музликлари* ва *тоғ музликлари* бўлади. Ернинг ландшафт қобиғида асосий ўринни материк музликлари-Антарктида ва Гренландия музликлари эгаллайди. Уларнинг ўлчамлари жуда катта бўлиб, ясси-қабарик бўлади ва музлик ости рельефига боғлиқ эмас. Қорнинг тўпланиши уларнинг марказий қисмларида, сарф бўлиши эса чекка қисмларида боради. Музлик массаси ҳам марказдан чекка тарафларга қараб ҳаракатланади. Уларда сарф бўлиш, асосан, чекка қисмларда, яъни синиб, айсберглар ҳосил бўлиши кўринишида кечади.





46-расм, а. Қашқадарё ҳавзасида мавсумий қор чегара — сининг фаслий ўзгариши.  
1 — ўртача кўп йиллик, 2 — энг кичик, 3 — энг катта.



46-расм, б. Водий туридаги музлик (оддий бир оқимли музлик)

Тоғ музликлари нисбатан кичик ўлчамли бўлади. Уларнинг шакли музлик жойлашган юзанинг рельефи билан аникланади, ҳаракати ҳам ер сиртининг музлик ости нишаблигига боғлиқ бўлади. Материк музликларидан фарқли ўлароқ, уларда нишаблик фақат бир томонга, яъни манбадан музлик тилига қараб боради. Тоғ

музликларининг кўпгина турлари мавжуд. Уларнинг энг соддалари **тоғ ёнбагирлари музликлари** ва **тоғ чўққилари музликлари**дир. Улар қуйидаги турларга бўлинади: **кальдера музликлари**-ўчган вулконлар кратерларида жойлашади; **юлдузсимон музликлар**-унинг умумий фирн қисмидан чиқадиган бир нечта тили бўлади (масалан, Федченко музлиги); **кара музликлари**-кара (баланд тоғлардаги тавоқсимон табиий ботиқлик) ларда жойлашади ва, ниҳоят, **осилма** ҳолда учрайдиган музликлар.

## 25-жадвал

### Ер юзасида музликларнинг тақсимланиши (С.В.Калесник маълумтлари бўйича)

| Музликлар мавжуд бўлган худудлар | Музликлар майдони, км <sup>2</sup> | Музликлар мавжуд бўлган худудлар   | Музликлар майдони, км <sup>2</sup> |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>А р т и к а</b>               |                                    | Олтой ва Саян                      | 914                                |
| Гренландия                       | 1802600                            | Эрон, Кичик Осиё                   | 100                                |
| Канада архипелаги                | 155000                             | Тяншан ва Помир                    | 20375                              |
| Шпицберген                       | 58000                              | Хиндикуш, Ҳимолай ва Қорақурум     | 57285                              |
| Ян-Майен                         | 117                                | Тибет тоғлиги                      | 32150                              |
| Исландия                         | 11785                              | <b>Ҳаммаси</b>                     | <b>114147</b>                      |
| Янги Ер                          | 23900                              | <b>Ш и м о л и й А м е р и к а</b> |                                    |
| Франц-Иосиф Ери                  | 14360                              | Аляска                             | 52000                              |
| Шимолий Ер                       | 16908                              | Канада                             | 15000                              |
| Арктикадаги бошқа ороллар        | 758                                | АҚШ ва Мексика                     | 661                                |
| <b>Ҳаммаси</b>                   | <b>2083438</b>                     | <b>Ҳаммаси</b>                     | <b>67661</b>                       |
| <b>Е в р о п а</b>               |                                    | Жанубий Америка                    | 25000                              |
| Пириней                          | 30                                 | Африка                             | 23                                 |
| Альп                             | 3600                               | <b>О к е а н и я</b>               |                                    |
| Скандинавия                      | 5000                               | Янги Гвинея                        | 15                                 |
| Урал                             | 25                                 | Янги Зеландия                      | 1000                               |
| <b>Ҳаммаси</b>                   | <b>8656</b>                        | <b>Ҳаммаси</b>                     | <b>1015</b>                        |
| <b>О с и ё</b>                   |                                    | <b>А н т а р т и д а</b>           |                                    |
| Кавказ                           | 1800                               | Антарктида                         | 13200000                           |
| Сибир                            | 477                                | Ороллар                            | 4000                               |
| Коряк тоғлиги                    | 180                                | Ҳаммаси                            | 13204000                           |
| Камчатка                         | 866                                | <b>Ер юзаси бўйича</b>             | <b>15503939</b>                    |

Водий музликлари бир мунча мураккаб тузилган. Улар ичида **оддий-бир оқимли** (46-расм), **мураккаб** (бир неча тартибдаги ирмоқли) ва **дарахтсимон музликлар** бор. Булардан ташкари бир неча мустақил музликларнинг қўшилишидан ҳосил бўлган мураккаб музликлар ҳам мавжуд. Буларга скандинавия, аляска ва бошқа турдаги музликларни киритиш мумкин.

Музликлар ер сиртининг куруқлик қисмида нотекис тақсимланган (25-жадвал). Ер юзидаги музликларнинг умумий майдони 15,5 млн.км<sup>2</sup> га тенг бўлиб, куруқликнинг 10 фоиздан кўпроқ қисмини эгаллаган. Барча музликларнинг умумий ҳажми 24 млн.км<sup>3</sup> га тенг. Ҳисоблашларнинг кўрсатишича, шу ҳажмдаги музликнинг эриши Дунё океани сатҳининг 60 метрга кўтарилишига олиб келар экан. Жадвалдан кўриниб турибдики, Ер юзасидаги музликлар умумий майдонининг 98,6 фоизи қутб ўлкаларига тўғри келади.

### **Синов саволлари:**

- 1. Материк ва тоғ музликларининг фарқи нимада?*
- 2. Тоғ музликларининг қандай турларини биласиз?*
- 3. Ер қуррасида музликларнинг тақсимланишига умумий тавсиф беринг.*

### **6.6. Музликларнинг гидрологик аҳамияти**

Тоғ музликларининг эришидан ҳосил бўлган сув дарёлар тўйинишининг асосий манбаларидан бири ҳисобланади. Музлик ҳисобига тўйиниш ундан узоқлашган сари камайиб боради. Дарё ҳавзасида музликнинг бўлиши оқим режимининг ўзига хос хусусиятларини вужудга келтиради. Жумладан, йиллик оқимнинг ўзгарувчанлиги камаёди.

В.Л.Шульц маълумотларига кўра, Ўрта Осиёнинг музлик-қор сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёларида йиллик оқимнинг ўзгарувчанлик коэффиценти( $C_v$ ) 0,10-0,15 дан ортмайди. Фақат қор сувлари ҳисобига тўйинадиган текислик дарёларида эса  $C_v$  нинг қиймати 0,80-0,90 га тенг.

Музлик сувларидан тўйинадиган дарёлар ёзги тўлинсув даврининг давомлилиги ва сув сатҳи ҳамда сарфининг нисбатан катта бўлмаган тебраниши билан ажралиб туради. Тўлинсув даври бошида дарёлар тўйинишида мавсумий қорлар қатнашади. Музликнинг юза қисмидаги қорлар эрий бошлаши билан дарёдаги сув миқдори ҳам орта боради. Баъзан ҳароратнинг кескин кўтарилиши натижасида тошқинлар ҳам кузатилади. Бунга, бошқа омиллар билан бир қаторда, музлик танасида ёки музликдан қуйида ҳосил бўлган кўлларда тўпланган сувнинг дарё оқимида қўшилиши сабаб бўлади. Ана шундай кўлларда тўпланган сувнинг тўғонни ёриб ўтиши (тўғоннинг бузилиши) ҳоллари Ҳимолай, Тяньшан, Помир-Олой тоғларида тез-тез кузатилади. Айрим ҳолларда улар фалокатли сел тошқинларига сабаб бўлади. Масалан, 1973 йил июл ойида Алмати шаҳри яқинида, 1998

йил 8 июнда Шоҳирмардонда кузатилган сел тошқинлари музликлар фаолияти билан боғлиқ.

Йирик музликлардан тўйинадиган дарёлар сув режимини ўрганиш шуни кўрсатадики, ёзнинг биринчи ярмида музлик танасида ва унинг юзасидаги ботиқликларда ва кўлларда сувнинг тўпланиши (аккумуляция) рўй беради. Ёзнинг иккинчи ярмида эса бу сувлар дарё ўзанига оқиб тушади. Шу сабабли бир хил ҳароратда, ёзнинг биринчи ярмида иккинчи ярмига нисбатан кам сув ҳосил бўлади. Л.К.Давидовнинг Сельдара дарёси мисолида олган натижалари бунинг исботидир (47-расм).

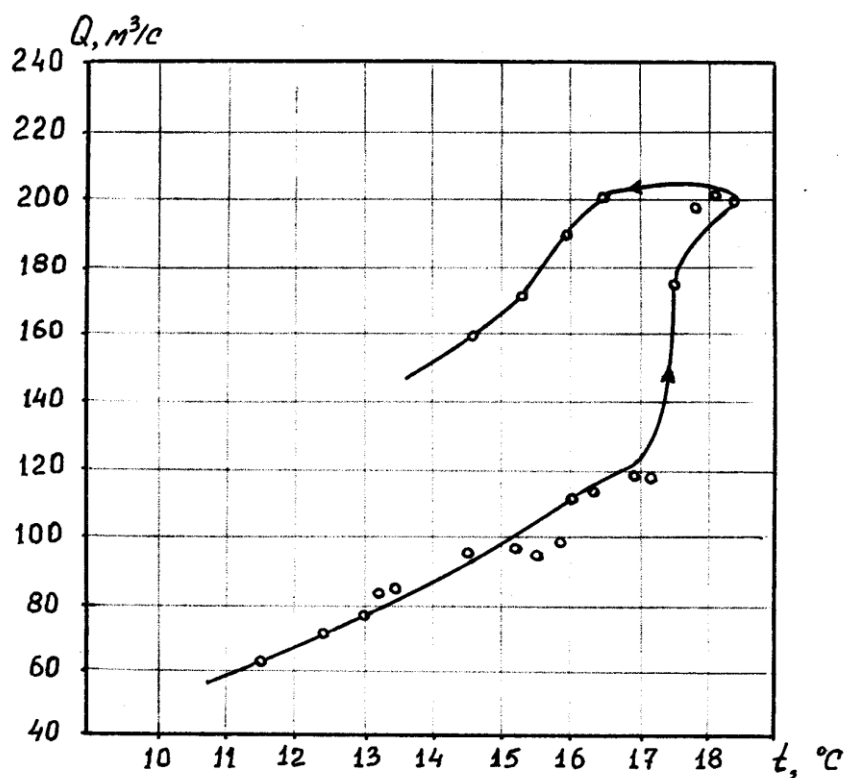
Дарё ҳавзасидаги музликлар эгаллаган майдоннинг ўлчами оқимнинг йил ичида тақсимланишига сезиларли таъсир кўрсатади. Ҳавзада музлик майдонининг ортиши билан ёзнинг иккинчи ярми (июл-сентябр) даги оқим ҳажми март-июн даври оқимига нисбатан катта бўлади. Бунинг асосий сабаби дарёнинг тўйинишида музлик суви ҳиссасининг ортишидир. Бу қонуният В.Л.Шульц параметри

$$\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$$

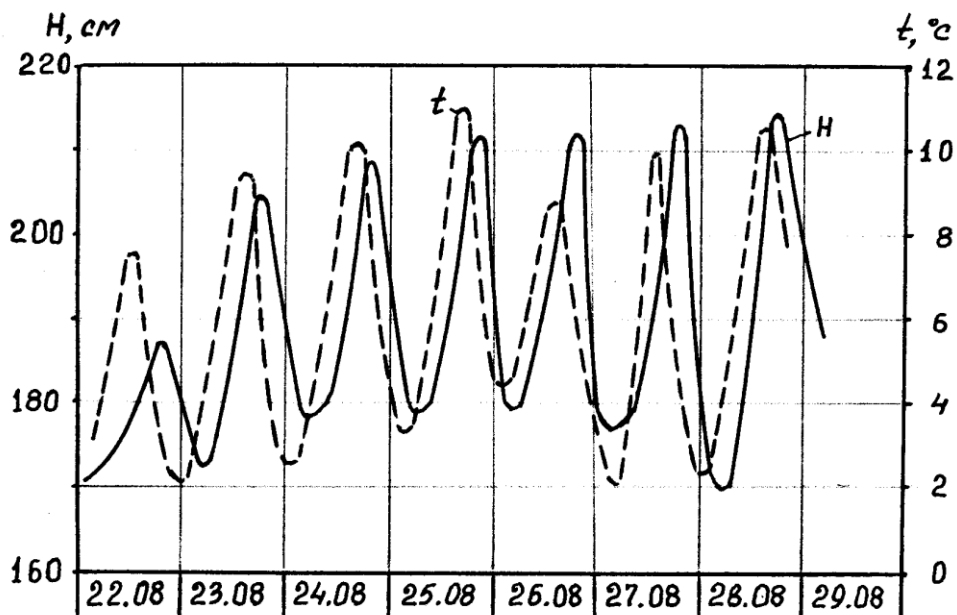
билан ҳавзадаги музлик эгаллаган майдонни таққослаганда аниқ намоён бўлади.

Ёз фаслида, музликдан оқиб чиқадиган дарёларда сув сатҳи ва сарфининг кунлик тебраниши кузатилади, яъни улар ҳаво ҳароратига боғлиқ ҳолда ортади ёки камаяди (48-расм).

Тоғ музликларининг режимини ва улардан оқиб чиқадиган дарёларни ҳар томонлама ўрганиш қишлоқ хўжалиги суғорма деҳқончилиikka асосланган Ўрта Осиё шароитида катта амалий аҳамиятга эга.



47-расм. Сельдара дарёси (Мўғсув дарёси ирмоғи) ўртача деакадали сув сарфларининг Олтинмозор метеорологик станциясида кузатишган ҳаво ҳарорати билан боғлиқлиги



48-расм. Зарафшон дарёсининг музликка яқин қисмида сув сатҳи (H) ва ҳарорати (t) нинг тебраниши (А.К. Давидов маълумоти).

Синов саволлари:

1. Дарё ҳавзасидаги музлик унинг оқимиға қандай таъсир кўрсатади?
2. Асосан музлик сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёларда тўлинсув даври қачон кузатилади?
3. Ўрта Осиё дарёларининг тўйинишида музликларнинг ҳиссасига умумий тавсиф беринг.

## 6.7. Ўзбекистон музликлари

Ўзбекистондаги айрим тоғ ёнбағирларида музликлар сақланиб қолишининг асосий сабабларини бу ерларнинг орографик жихатдан қулайлиги, ёғин миқдорининг бошқа ҳудудларга нисбатан кўп ёғиши, ҳаво ҳароратининг паст бўлиши ва бошқа қатор омиллар таъсирлари билан тушунтириш мумкин. Музликларнинг сони ва уларнинг массаси миқдори асосан иқлимий омилларга боғлиқ бўлиб, узоқ йиллар давомида ўзгариб туради.

Ўзбекистон тоғларида музликлар Чирчик, Қашқадарё ва Сурхондарё ҳавзаларининг юқори-сувайирғичларга яқин қисмларида жойлашган. Уларнинг "Музликлар каталоги" бўйича аниқланган сони 550 га яқин бўлиб, умумий майдони 232,2 км<sup>2</sup> ни ташкил этади.

Мамалакатимиздаги музликларнинг сони, майдони ва энг катта музликлар ҳақидаги маълумотлар 26-жадвалда илк бор келтирилмоқда.

### 26-жадвал

#### Ўзбекистон музликлари ҳақида айрим маълумотлар

| Дарё ҳавзаси   | Музликлар сони | Майдони, км <sup>2</sup> |                  | Энг катта музликнинг номи |
|----------------|----------------|--------------------------|------------------|---------------------------|
|                |                | Умумий                   | Энг катта музлик |                           |
| Писком         | 250            | 127,8                    | 3,8              | Аютор-3                   |
| Қашқадарё      | 58             | 20,8                     | 2,6              | Северцов                  |
| Сурхондарё     | 239            | 83,6                     | 1,9              | Чап Қазноқ                |
| <b>Ҳаммаси</b> | <b>547</b>     | <b>232,2</b>             | -                | -                         |

Жадвалдан кўриниб турибдики, Республикамиздаги тоғ музликлари сонинг 50 фоизга яқини Писком дарёси ҳавзасида жойлашган. Бу ҳавзада 250 та музлик борлиги аниқланди. Уларнинг умумий майдони 127,8 км<sup>2</sup> га тенг. Мамлакатимиздаги энг катта музлик-Аютор-3 музлиги ҳам Писком ҳавзасида жойлашган бўлиб, унинг умумий майдони 3,8 км<sup>2</sup> га тенг.

Сурхондарё ҳавзасида эса жами 239 та музлик мавжуд бўлиб, уларнинг умумий майдони 83,6 км<sup>2</sup> га тенг. Бу ҳавзадаги энг катта

музликни номи Чап Қазноқ деб аталади, унинг майдони 1,9 км<sup>2</sup> га тенг.

Республикамиздаги музликларнинг энг кам сони Қашқадарё хавзасида жойлашган. Бу хавзада жами 58 та музлик бўлиб, уларнинг умумий майдони 20,8 км<sup>2</sup> га тенг. Хавзадаги энг катта музлик Северцов музлиги бўлиб, майдони 2,6 км<sup>2</sup> га тенг.

Музликларнинг Республикамиздаги дарёларнинг тўйинишидаги аҳамияти жуда катта. Бу музликлар ҳозирги даврдаги иқлим шароитида битмас-туганмас сув манбаидир.

Республикамиз тоғларида мавжуд бўлган аксарият музликлар шимоли-ғарбий экспозицияларда жойлашган бўлиб, морфологик тури бўйича кара, яъни ёнбағирлардаги қозонсимон кичик ботиқларда ҳосил бўлган музликлар типига мансубдир. Улар орасида узунлиги 0,5-1,0 км дан иборат осилма музликлар ҳам мавжуд. Лекин уларнинг сони жуда оз миқдорни ташкил этади. Ўзбекистон тоғларида ботиқлик (котловина) музликлари ҳам бор. Айрим музликлар палахса қоялар кўринишида, баъзан эса мореналар билан кўмилган ҳолда учрайди.

Музликларнинг гидрологик режимини ўрганиш, уларда гидрологик тадқиқотлар олиб бориш ва шу мақсадда махсус илмий экспедициялар ташкил этиш лозим. Бу эса келажакда мамлакатимиз халқ хўжалиги тегишли тармоқларининг барқарор ривожланишида катта амалий фойда келтиради.

Ўзбекистон музликларини ўрганишда Биринчи (1882- 1883 й.й.), Иккинчи (1932-1933 й.й.), Учинчи (1957-1958 й.й.). Халқаро геофизика йиллари, Халқаро геофизик ҳамкорлик (1959 й.) ва Халқаро гидрологик ўн йиллик (1966-1975 йиллар)нинг аҳамияти катта бўлди. Бу йилларда мамлакатимиздаги кўпчилик музликлар ҳолати махсус дастурлар асосида кузатилиб турилди.

Ўзбекистонда музликларни ўрганиш бўйича илмий- тадқиқот ишлари Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Бошгидрометга қарашли Ўрта Осиё гидрометеорология илмий тадқиқот институти (ЎОГМИТИ)нинг Гляциология бўлимида, Ўзбекистон ФА Геология ва геофизика институтининг Гляциология лабораториясида амалга оширилмоқда. 1967 йилда мамлакатимиз ҳудудидан ташқарида (Тожикистон Республикасида) жойлашган Абрамов музлигида ЎОГМИТИ нинг гляциологик тадқиқотлар ўтказувчи махсус станцияси ташкил этилган эди. Унда 1999 йил август ойигача узлуксиз кузатишлар ва тадқиқотлар ўтказилди. Лекин, шу муддатдан бошлаб бир тўда қуролланган жангарилар станцияни

зўровонлик билан эгаллаб олди. Натижада у ерда амалга оширилаётган барча ишлар бутунлай тўхтиб қўйилди.

Ҳозирги кунда ЎОГМИТИда "Ўрта Осиёда гляциологик тадқиқотлар" мавзуида доимий равишда илмий тўпламлар чоп этилади. Ўзбекистоннинг тоғ дарёлари ҳавзаларидаги барча музликларнинг каталоги тузилган. Бу ишларда ва умуман музликларни ўрганишда Н.Л.Корженевский, О.П.Шчеглова, В.Ф.Суслов, А.С.Шетинников, А.А.Акбаров, Г.Е.Глазирин, Б.А.Камолов, Л.А.Канаев, В.Г.Коновалов, М.А.Носиров каби олимларнинг ҳиссалари катта.

### **Синов саволлари:**

- 1. Ўзбекистон музликлари қайси дарёлар ҳавзасида жойлашган?*
- 2. Ўзбекистондаги энг катта музликни айтинг.*
- 3. Ўзбекистонда музликларнинг гидрологик режимини ўрганадиган қандай муассасаларни биласиз?*

## **VII. СУВ РЕСУРСЛАРИ, УЛАРДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ ВА М УЎОҒАЗА ҚИЛИШ**

Ўрта Осиё, аниқроғи Орол денгизи ҳавзаси сув ресурслари географик жойлашиши ва гидрологик хусусиятлари нуқтаи-назаридан ягона тизимни ташкил этади. Шу туфайли уларни нафақат маъмурий, яъни айрим давлатлар сарҳадлари бўйича ўрганиш, ҳатто бу ресурслардан шу ҳудудда жойлашган алоҳида давлатнинг маълум мақсадга йўналтирилган манфаатлари йўлида устивор ҳолда фойдаланиш ҳам қатор муаммоларни келтириб чиқариши аниқ.

Қуйида дастлаб "сув ресурслари" тушунчасига таъриф берилиб, сўнг Ўрта Осиёнинг юза сувлари ресурслари, бу сувларнинг айрим



дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши, улардан самарали фойдаланиш истиқболлари ва муҳофаза қилиш масалалари ҳақида сўз юритилади.

### 7.1. Сув ресурслари ҳақида

Сув-Ер юзасида ҳаёт мавжудлигининг асосий шартларидан биридир. Лекин, ҳозирги кунда, табиатдаги барча сувлардан бевосита фойдаланиб бўлмайди. Шу билан бирга **"сув ресурслари"** тушунчасини барча сувларнинг синоними деб тушунмаслик керак. Ҳақиқатан ҳам бу категория фақатгина табиатга хос бўлмай, балки ижтимоий-тарихий ва иқтисодий босқичларда ўзгариб туради. Ҳозирги тараққиёт босқичида сув ресурслари табиатдаги барча чучук ва ўртача минераллашган, табиий ҳолда ёки сунъий равишда чучуклаштирилган, тозаланган сувлардан иборат бўлиб, айти пайтда халқ ҳўжалигининг барча тармоқларида ишлатилаётган ва ишлатилиши мумкин бўлган сув манбалари йиғиндисидир.

Ҳажми, миқдори, ҳосил бўлиш ва жойлашиш ўрнига боғлиқ ҳолда сув манбалари **маҳаллий, регионал** ва **глобал сув ресурслари**га бўлинади. Халқаро битимларга асосан эса **миллий, давлатлараро** ва **умумий (умуминсоний) сув ресурслари** бир-биридан фарқланади.

Сув қайта тикланадиган табиий ресурслар қаторига киради. Лекин бунинг учун, биринчидан, дарёлар, музликлар, ер ости сувлари заҳираси асрлар давомида ўзгармас бўлиши ва, иккинчидан, инсоннинг ҳўжалик фаолияти таъсирида табиий сувларнинг ифлосланиши даражаси уларнинг сифат жиҳатдан ўз-ўзини қайта тиклаш имкониятидан катта бўлмаслиги керак.

Ўлкамиздаги сув ресурсларининг асосий манбалари дарёлар, сойлар, булоқлар, сув омборлари, кўллардаги табиий тоза сувлардан ҳамда ер остида жойлашган чучук ва ўртача минераллашган сувлардан иборат. Буларга қўшимча равишда муз ости ва муз кўллари сувларини, термал (иссиқ) ер ости сувларини, тозаланган (иккиламчи) сувларни, оқава сувларининг бир қисмини, атмосфера ёғинларини ва тупроқдаги намликни киритиш мумкин.

Демак, жойлашиш ўрнига кўра **юза сув ресурслари** билан **ер ости сув ресурслари** бир-биридан фарқ қилади. Лекин, улар ўзаро узвий боғланган. Қуйида ўлкамизнинг юза сув ресурслари сифатида оқим ҳосил бўлиш жойидан келаётган сув миқдори тушунилади ва улар дарёларнинг тоғлардан чиқиш жойидаги сув ўлчаш постлари маълумотлари асосида баҳоланган. Шу билан бирга ўлкамизда мавжуд бўлган кўллар ва сув омборларининг сув ресурслари, улар-

нинг *табiiй* ва *антропоген омиллар* таъсирида сарфланиши, сув ресурсларини муҳофаза қилиш масалалари ҳам ёритилади.

### **Синов саволлари:**

- 1. Сув ресурсларига таъриф беринг.**
- 2. Глобал, регионал ва маҳаллий сув ресурсларини изоҳлаб беринг.**
- 3. Миллий, давлатлараро ва умуминсоний сув ресурслари деганда нималарни тушунасиз?**

### **7.2. Сув ресурсларининг дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши**

Ўрта Осиёнинг юза сувлари ресурслари ўлканинг иқлим ва орографик хусусиятларига боғлиқ ҳолда ғоят нотекис тақсимланган. Унинг деярли учдан икки қисмини эгаллаб ётган бепоён текисликларида оқар сувлар жуда кам учрайди. Тоғлардан бу ерларга оқиб тушадиган кўпчилик дарёларга, то уларнинг қуйилиш жойларига қадар, биронта ҳам ирмоқ келиб қўшилмайди.

Ўлкамиз тоғларида сертармоқ дарёлар, катта-кичик сой ва жилғалар жуда кўп. Тоғларни ўраб олган тоғолди текисликларида анча зич бўлган сунъий гидрографик тармоқлар мавжуд. Улар дарёлар, сойлар ва булоқлардан сув олиб, теварак-атрофдаги ерларга тарқалиб кетувчи ирригация каналларидан, ариқлардан ва шунингдек, зовур ҳамда коллекторлардан иборат.

Текисликларда ва айниқса, тоғолди текисликларида буғланиш жараёни жуда кучли бўлади. Чунки тоғларда ҳосил бўлган сувлар бу ерда сертармоқ ирригация каналлари ва ариқлари орқали кенг дала майдонларига ёйилиб, уларнинг катта қисми бевосита сув юзасидан, тупроқ юзасидан ва ўсимликлар орқали атмосферага буғланади.

Ўрта Осиё ҳудудидан оқиб ўтувчи дарёлар сувларининг йиллик захираси  $129,7 \text{ км}^3$  га тенг бўлиб, уларнинг дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши 27-жадвалда келтирилган.

Орол ҳавзаси ва умуман Ўрта Осиёнинг энг йирик дарёлари Амударё ва Сирдарёдир. Мазкур дарёлар ва уларнинг Норин, Қорадарё, Сўх, Чирчик, Зарафшон, Сурхондарё, Шерободдарё каби йирик ирмоқлари Республикамиз ҳудудида ўзларининг ўрта ва қуйи оқимлари чегарасида оқадилар. Қуйида ўлкамизда мавжуд бўлган юза сув ресурсларининг ана шу дарёлар ҳавзалари бўйича қисқача сўз юритилади. Ўзбекистондаги йирик дарёларнинг сув захиралари тўғрисидаги маълумотлар ҳам 27-жадвалда келтирилган.

Бу жадвал маълумотларидан фойдаланиб ва уларни таҳлил қилиб, Орол ҳавзасининг энг йирик дарёлари-Амударё, Сирдарё

хамда уларга қуюлувчи айрим ирмоқлар оқимининг дарёлар узунлиги бўйича ўзгаришини ҳам аниқлаш мумкин.

**А м у д а р ё** Панж ва Вахш дарёларининг қўшилишидан ҳосил бўлиб, қуйироқда унга Афғонистон ҳудудидан бошланувчи Қундуздарё, сўнг ўнг ирмоқлари-Кофирниҳон ва Сурхондарё қуйилади. Шерободдарё эса Амударёга қуйиладиган охириги ўнг ирмоғидир. Шундан сўнг Амударёга биронта ҳам ирмоқ келиб қуйилмайди, аксинча, унинг суви суғоришга олиниши, буғланишга сарф бўлиши ва қисман ер остига шимилиши оқибатида дарё узунлиги бўйича камайиб боради.

## 27-жадвал

### Ўрта Осиё дарёлари сув ресурслари

| Дарёлар ҳавзалари                   | Ўртача йиллик сув сарфи, м <sup>3</sup> /с | Йиллик оқим ҳажми, км <sup>3</sup> Йил |         |         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|---------|---------|
|                                     |                                            | ўртача                                 | энг кўп | энг кам |
| А М У Д А Р Ё                       |                                            |                                        |         |         |
| Панж                                | 1140,0                                     | 35,0                                   | 49,10   | 27,66   |
| Вахш                                | 661,0                                      | 20,8                                   | 28,6    | 16,2    |
| Кофирниҳон                          | 187,0                                      | 5,89                                   | 9,81    | 4,09    |
| Сурхондарё,Шерободдарё              | 127,0                                      | 4,0                                    | 5,71    | 2,44    |
| Қашқадарё                           | 49,6                                       | 1,56                                   | 2,72    | 0,897   |
| Зарафшон                            | 169,0                                      | 5,32                                   | 6,86    | 3,81    |
| Ҳаммаси                             | 2332,6                                     | 73,57                                  | 100,8   | 55,1    |
| С И Р Д А Р Ё                       |                                            |                                        |         |         |
| Норин                               | 448,0                                      | 13,8                                   | 23,4    | 8,17    |
| Фарғона водийси                     | 405,8                                      | 12,8                                   | 24,6    | 6,35    |
| Туркистон тизмасим                  | 4,63                                       | 0,303                                  | 0,446   | 0,225   |
| Оҳангарон                           | 38,5                                       | 1,22                                   | 3,04    | 0,577   |
| Чирчиқ                              | 248,0                                      | 7,82                                   | 14,5    | 4,53    |
| Калас                               | 6,67                                       | 0,21                                   | 0,507   | 0,088   |
| Арис                                | 64,2                                       | 2,02                                   | 4,91    | 0,35    |
| Қоратоғ тизмаси                     | 21,1                                       | 0,663                                  | 1,61    | 0,11    |
| Ҳаммаси                             | 1242,9                                     | 38,84                                  | 72,67   | 20,4    |
| ЧУВ, ТАЛАС, ИССИҚКЎЛ, ОҚСУВ ҲАВЗАСИ |                                            |                                        |         |         |
| Чув                                 | 137,0                                      | 4,33                                   | 10,48   | 0,74    |
| Талас                               | 68,0                                       | 2,14                                   | 5,2     | 0,37    |
| Иссиқкўл ҳавзаси                    | 118,0                                      | 3,72                                   | 9,03    | 0,64    |
| Оқсув                               | 225,0                                      | 7,07                                   | 12,2    | 2,22    |
| Ҳаммаси                             | 548,0                                      | 17,26                                  | 36,91   | 3,97    |
| ТУРКМАНИСТОН БЕРК ҲАВЗАСИ           |                                            |                                        |         |         |
| Атрек                               | 9,85                                       | 0,50                                   | 0,74,   | 0,034   |
| Тажан                               | 27,0                                       | 0,85                                   | 2,03    | 0,093   |
| Мурғоб                              | 53,3                                       | 1,68                                   | 2,6     | 0,373   |
| Копетдоғ тизмаси                    | 10,4                                       | 0,33                                   | 0,70    | 0,030   |
| Ҳаммаси                             | 100,55                                     | 3,16                                   | 6,07    | 0,53    |

|                       |        |        |        |      |
|-----------------------|--------|--------|--------|------|
| Ўрта Осиё бўйича жами | 4224,1 | 132,83 | 216,45 | 89,0 |
|-----------------------|--------|--------|--------|------|

Амударё сувидан илгари Республикамизнинг фақат Хоразмвилояти ва Қорақалпоғистон Республикасидаги экин майдонларини суғоришда фойдаланилар эди. Кейинчалик, аниқроғи 60-йиллардан бошлаб, дарёнинг ўрта оқимида Аму-Бухоро ва Қарши магистрал каналларига сув олиниб, Бухоро ва Қашқадарё воҳаларининг бир қисм ерлари ҳам суғориладиган бўлди.

**С у р х о н д а р ё** Тўпалангдарё ва Қоратоғдарёнинг қўшилишидан ҳосил бўлади. Тўпалангдарё Қоратоғдарёга нисбатан икки мартадан зиёдроқ серсув бўлиб, унинг тоғлардан чиқиш жойидаги ўртача кўп йиллик сув сарфи 52,0 м<sup>3</sup>/с тенг. Қоратоғдарёнинг ўртача кўп йиллик сув сарфи эса 23,0 м<sup>3</sup>/с дан ошмайди.

Сурхондарёга ўнг томондан иккита йирик ирмоқ- Сангардак ва Хўжаипак дарёлари келиб қуйилади. Дарёга чап томондан-Боботоғ тизмасидан, асосан, сел вақтида сув оқадиган бир қанча сой ва жилғалар оқиб тушади. Бироқ уларнинг мазкур дарё суви миқдорига таъсири деярли сезилмайди.

Сурхондарё суви унинг бутун узунлиги бўйича кенг кўламда суғоришга олинади, бир қисми эса қўшни Шерободдарё ҳавзасига каналлар орқали олиб ўтилган. Шу сабабдан унинг сувлиги дарё узунлиги бўйича камайиб боради: ўртача кўп йиллик сув сарфи дарёнинг юқори оқимида 70,2 м<sup>3</sup>/с, қуйроқда эса 68,2 м<sup>3</sup>/с га тенг бўлиб, бу мос равишда йилига 2,2 ва 1,9 млрд.м<sup>3</sup> ни ташкил этади.

**Ш е р о б о д д а р ё** ҳавзаси Сурхондарё ва Қашқадарё ҳавзалари ўртасида, Бойсунтоғ ва унинг давоми бўлган Кўхитанг тоғларининг шарқий ёнбағирларида жойлашган. Дарё нисбатан кам сувли бўлиб, ўртача кўп йиллик оқим миқдори бор-йўғи 236 млн.м<sup>3</sup> га тенг. Шу сабабли ҳавзанинг қуйи қисми қўшни Сурхондарёдан келтирилган сувлар билан суғорилади. Шу мақсадда воҳага Жанубий Сурхон сув омборидан узунлиги 100 км бўлган Шеробод канали қазилган.

**Қ а ш қ а д а р ё** Зарафшон ва Ҳисор тоғ тизмалари ғарбий тармоғининг жанубий ёнбағирларидан бошланади. Дарёнинг асосий ирмоқлари унга чап томондан қўшилади. Тоғлардан чиққандан сўнг дарёга дастлаб нисбатан камсувли Жиннидарё, сўнг музликлардан бошланадиган серсув Оқсув дарёси, ундан кейин эса Яккабоғ ва Тангхоз дарёлари келиб қуйилади. Қашқадарёнинг охириги чап ирмоғи Ғуздордарёдир. У Катта Ўрадарё ва Кичик Ўрадарёнинг қўшилишидан ҳосил бўлиб, қуйи оқимида Қорасувдарё деб номланади.

Қашқадарёнинг ўнг қирғоқ томонида йирик ирмоқлар йўқ, фақат баланд бўлмаган Қоратепа тоғининг жанубий ёнбағирларидан 18 та катта-кичик сойлар оқиб тушади.

Қашқадарё воҳаси текисликларига тоғли ҳудуддан оқиб келувчи юза сувларининг умумий ҳажми йилига 1,56 млрд.м<sup>3</sup> га тенг. Ҳавзада сув заҳираларининг чекланганлигини, бироқ жуда катта ер фондининг мавжудлигини ҳисобга олиб, унинг сув ресурслари қадимдан Эски Ангор канали орқали Зарафшон суви ва ўтган асрнинг 70-йилларидан бошлаб Қарши магистрал канали орқали келтирилган Амударё сувлари билан тўлдирилади.

**З а р а ф ш о н** дарёси Тожикистон ҳудудидаги Зарафшон музлигидан бошланади. Юқори оқимида у Мастчоҳдарё деб аталиб, чап томондан унга Фандарё келиб қўшилгач, дарё Зарафшон номини олади.

Мастчоҳдарё билан Фандарёнинг қўшилиш жойидан 56 км куйида Зарафшон дарёсига чап томондан анча йирик ҳисобланган Қиштутдарё, сўнг эса яна чап томонидан Мағиёндарё келиб қуйилади. Панжикент шаҳридан пастда Зарафшон дарёси Ўзбекистон чегарасини кесиб ўтади ва текисликка чиқади. Зарафшон дарёси Зарафшон ботиғига чиқиш жойидан ғарбда, аниқроғи Нурота ва Қоратепа тоғларидан унга бир қанча катта-кичик сойлар оқиб тушади. Бироқ, улар сувининг суғоришга олиниши ёки ёйилмаларга сизиб кетиши туфайли кўпчилиги Зарафшонга етиб кела олмайди.

Зарафшон дарёсининг сув заҳиралари 1962 йилдан бошлаб Аму-Бухоро канали орқали келтириლაётган Амударё суви билан тўлдирилмоқда.

Зарафшон дарёсининг куйи оқимида, яъни дарё Зарафшон ботиғидан Қизилқум чўлларига оқиб чикқанидан сўнг унга ҳеч қандай ирмоқ, ҳатто сойлар ҳам қўшилмайди. Суғоришга сарф бўлиши туфайли Зарафшоннинг суви куйи оқим томон камайиб боради. Қадимдан Зарафшон суви билан Эски Туятортар канали орқали Сангзор воҳаси ерлари, Дарғом канали орқали эса Қашқадарё воҳасидаги экин майдонлари суғориб келинади. Дарёнинг Дупули кўприги яқинида аниқланган ўртача йиллик оқими ҳажми 5,32 км<sup>3</sup> га тенг.

**С и р д а р ё** Норин ва Қорадарёнинг қўшилишидан ҳосил бўлиб, сув миқдори жихатидан у Амударёдан кейинги ўринда туради.

**Н о р и н** дарёси Марказий Тяншандан бошланиб, Ўзбекистон ҳудудида ҳавзанинг энг куйи қисмигина жойлашган. Унинг ўртача йиллик оқими 13,8 км<sup>3</sup> га тенг.

**Қ о р а д а р ё** эса ўз сувларини Фарғона ва Олой тизмалари ёнбағирларидан олади. Унинг ўртача йиллик сув сарфи 270 м<sup>3</sup>/с бўлиб, оқим ҳажми 8,52 км<sup>3</sup> га тенг.

Норин ва Қорадарё қўшилган ердан бошлаб Сирдарё деярли 300 км масофада Фарғона водийси бўйлаб оқиб ўтади. Шу ораликда унинг

Чотқол, Курама, Олой ва Туркистон тизмалари ёнбағирларида ҳосил бўладиган катта-кичик ирмоқлари бор. Лекин, улар сувининг суғоришга олиниши оқибатида, кўпчилиги Сирдарё ўзанига етиб келмайди.

Фарғона водийси чегарасида Сирдарёнинг йирик чап ирмоқлари Исфайрам, Шохимардон, Сўх, Исфара, Хўжабақирғон, Оқсув каби дарёлар бўлса, ўнг ирмоқлари Поччаотасой, Косонсой, Ғовасой ва Чодоксойлардир. Водийдан чиққандан сўнг Сирдарё ўнг томондан Оҳангарон, Чирчиқ, Калас ва Арис дарёларини қабул қилади. Ушбу ирмоқларнинг деярли барчаси (Калас ва Арисдан ташқари Ўзбекистон ҳудудида ўзининг қуйи оқимида оқиб ўтади ва асосан, Ўзбекистон ерларини суғоради.

Юқорида келтирилган жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, Сирдарё ва унинг ирмоқларининг сувлилик даражаси Фарғона водийси доирасида кенг миқёсда ўзгаради. Чотқол ва Курама тизмаларидан энг кам сувли дарёлар оқиб тушади: улардан энг йириги бўлган Косонсойнинг оқим миқдори йилига 0,31 млрд.м<sup>3</sup> га тенг. Фарғона ва Олой тизмаларидан оқиб тушувчи дарёлар нисбатан серсув бўлиб, уларнинг ўртача йиллик сув сарфи 8,4 м<sup>3</sup>/с дан (Мойлисув) 42,0 м<sup>3</sup>/с гача (Сўх) ўзгариб туради. Туркистон тизмасидан оқиб тушувчи дарёларнинг сув сарфи шарқда 10,6-14,7 м<sup>3</sup>/с дан (Исфара ва Хўжабақирғон) ғарбда 2,0-2,2 м<sup>3</sup>/с гача (Зоминсув ва Сангзор) камайиб боради. Фарғона водийсидан чиққандан сўнг Сирдарёга қуйилувчи ушбу дарёлар унинг охириги чап ирмоқларидир.

**Ч и р ч и қ** дарёси Сирдарёнинг нисбатан йирик ирмоқларидан ҳисобланади. У Писком ва Чотқол дарёлари қўшилишидан ҳосил бўлади. Хўжакент қишлоғи яқинида дарёда Чорбоғ сув омбори қурилиб, ишга туширилгандан сўнг (1970 йил) Чирчиқ дарёси бевосита сув омборидан оқиб чиқади. Дарёнинг ўртача йиллик оқим миқдори 7,82 млрд. м<sup>3</sup> га тенгдир.

Чотқол ва Курама тоғ тизмаларига ёққан ёғинлар ҳисобига тўйинувчи қўшни **О х а н г а р о н** дарёсининг сув ресурслари жуда камдир (йилига 1,22 млрд.м<sup>3</sup>). Унинг кўпдан-кўп чап ва ўнг ирмоқлари-сойлари (Дукантсой, Қорабағирсой, Ниёзбошсой ва бошқалар) ҳам камсувли бўлиб, уларнинг умумий ўртача йиллик сув сарфи бор-йўғи 2 м<sup>3</sup>/с га тенг.

**К а л а с** дарёси Қоржантов тизмаси шимоли-ғарбий ёнбағирларидан оқиб тушадиган Жузумдук ва Жегирген дарёларининг қўшилишидан ҳосил бўлади. Дарёнинг ўртача оқими йилига 206 млн.м<sup>3</sup> га тенг. Дарё суви, унинг тоғли қисмидаёқ суғоришга сарфлана бошлаши туфайли, текисликка чиққанда жуда камайиб кетади. Шу сабабли Калас дарёси ҳавзасига Чирчиқ

дарёсидан Захарик канали қазилган. Шу канал сувлари билан Калас водийсининг қуйи, яъни текислик қисмидаги ерлар суғорилади. Шунинг учун ҳам Калас дарёси Сирдарёгача етиб боради ва унга тоғлардан чиқиш жойидаги сув миқдориغا нисбатан кўпроқ сув элиб куяди.

Умуман Ўрта Осиё дарёларининг сув ресурслари турли манбаларда турлича баҳоланган (28-жадвал). Улар орасида ЎОГМИТИ (Ўрта Осиё Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти) маълумотлари аниқлиги билан ажралиб туради. Чунки унда охириги йиллардаги кузатиш маълумотлари ҳам ҳисобга олинган.

**28-жадвал**

**Ўрта Осиё дарёлари сув ресурслари, км<sup>3</sup> йил**

| Дарё<br>ҳавзаси | Муаллифлар |               |      |      |      |
|-----------------|------------|---------------|------|------|------|
|                 | В.Л.Шульц  | М.Н.Большаков | СМИ  | ДГИ  | ЎЗМУ |
| Амударё         | 79,0       | -             | 72,8 | 69,5 | 73,6 |
| Сирдарё         | 37,8       | 38,3          | 36,7 | 37,0 | 38,8 |
| Чув,Талас       | 6,0        | 6,5           | -    | -    | 6,47 |

*Изоҳ: СМН–ЎЗР ФА Сув муаммолари институти, ДГИ– Давлат гидрология институти (Россия), ЎЗМУ–Ўзбекистон Миллий университети. ЎОГМИТИ - Ўрта Осиё гидрометеорология илмий-тадқиқот институти.*

Юқоридаги каби Ўрта Осиё дарёлари сув ресурсларининг айрим мустақил давлатлар ҳудудлари бўйича тақсимланиши ҳам турли манбаларда турлича миқдорда баҳоланади (29-жадвал).

Ушбу жадвалдаги Ўзбекистонга тегишли маълумотларни 60-йилларда В.Л.Шульц томонидан аниқланган миқдор билан солиштирсак, фарқнинг унча катта эмаслигига ишонч ҳосил қиламиз. В.Л.Шульцнинг баҳолаши бўйича Республиканинг йиллик юза сув ресурслари 99,5 км<sup>3</sup> тенг бўлиб, унинг фақат 12,2 км<sup>3</sup> қисми Ўзбекистон ҳудудида ҳосил бўлади.

**29-жадвал**

**Ўрта Осиё давлатлари сув ресурслари**

| Давлатлар    | Майдони,<br>км <sup>2</sup> F % | Йиллик оқим<br>миқдори, км <sup>3</sup> |          |              | Четдан келадиган<br>оқим |             |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------------|----------|--------------|--------------------------|-------------|
|              |                                 | 1                                       | 2        | 3            | 1                        | 3           |
| Ўзбекистон   | 447,4F35,04                     | 11,1                                    | 10,6     | 9,5          | -                        | -           |
| Туркменистон | 488,0F38,44                     | 1,0                                     | -        | 1,1          | -                        | 2,9         |
| Тожикистон   | 143,0F11,20                     | 51,2                                    | 53,4     | 47,4         | 20,0                     | 20,7        |
| Қирғизистон  | 198,5F15,54                     | 52,8                                    | 49,2     | 48,7         | -                        | -           |
| <b>Жами</b>  | <b>1276,9F100</b>               | <b>126,1</b>                            | <b>-</b> | <b>106,7</b> | <b>-</b>                 | <b>23,6</b> |

Изоҳ: 1-«Сув ресурслари тўплами», 1967 йил; 2-М.И.Львович ва бошқалар, 1969 йил; 3-«Сув ресурслари тўплами», 1987 йил.

Ҳозирги кунда юқорида келтирилган барча маълумотлар, албатта, маълум аниқликлар киритишни талаб қилади. Бунинг учун дарёлардаги сув миқдорини ўлчаш ва кузатиш ишларини амалга оширадиган гидрологик станциялар ишини янада такомиллаштириш, аниқроғи давр талаби даражасида ташкил этиш лозим.

### Синов саволлари:

1. Амударё ҳавзасига қисқача гидрографик таъриф беринг.
2. Сирдарёнинг Ўзбекистон ҳудудидан сув тўплайдиган ирмоқларини айтинг.
3. Ўрта Осиё сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш учун нималарга эътибор бериш лозим?

### 7.3. Кўллар ва сув омборларининг сув ресурслари

Кўлшунос олимлар-В.Н.Рейзвих, А.М.Никитин ва бошқаларнинг фикрича Ўрта Осиё кўллари сув ресурсларини ўта аниқликда баҳолаш имкониятига эга эмасмиз. Бунинг сабаби, биринчидан, кўлларнинг гидрологик нуқтаи-назардан ўрганилиш даражаси билан боғлиқ бўлса, иккинчидан, Ўрта Осиё кўллари, айниқса, **текислик кўллари**нинг сув миқдори вақт бўйича ўзгариб туради. Лекин, шунга қарамасдан, сунъий йўлдошлар ёрдамида олинган фотосуратлар бу муаммони ҳал этишда бир мунча енгиллик туғдиради. Қуйида Ўрта Осиё кўллариининг сув ресурсларини юқоридаги ҳолатларни ҳисобга олган ҳолда баҳолашга ҳаракат қиламиз.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, Иссыккўлни ҳисобга олмаганда, Ўрта Осиё **тоғ кўллари**нинг умумий сув ресурслари  $51,1 \text{ км}^3$  ни ташкил этади (30-жадвал). Унинг 93 фоизи Қоракўл ( $26,6 \text{ км}^3$ ), Сарез кўли ( $16,1 \text{ км}^3$ ), Сонкўл ( $2,8 \text{ км}^3$ ), Чатиркўл ( $0,61 \text{ км}^3$ ), Яшилкўл ( $0,52 \text{ км}^3$ ), Саричелак ( $0,49 \text{ км}^3$ ), Қорасув ( $0,22 \text{ км}^3$ ), Искандаркўл ( $0,12 \text{ км}^3$ ) каби ўртача катталиқдаги ва кичик кўлларда тўпланган. Бу кўллар сув сифатининг тозалиги ҳамда минераллашув даражасининг жуда кичиклиги билан ажралиб туради.

30-жадвал

### Ўрта Осиё кўллариининг сув заїиралари, $\text{км}^3$ (А.М.Никитин маълумотлари бўйича)

| Кўллар | Ў а в з а л а р |  |
|--------|-----------------|--|
|--------|-----------------|--|



|                                    | Амударё | Сирдарё | Чу, Талас,<br>Иссиқкўл | Или, Балхаш<br>кўли | Туркменист<br>он | Ўаммаси |
|------------------------------------|---------|---------|------------------------|---------------------|------------------|---------|
| Тоғлардаги<br>Текислик-<br>лардаги | 46      | 5,1     | 1738,9                 | -                   | -                | 1789,1  |
|                                    | 33      | 15,5    | 1,3                    | 100,3               | 1,0              | 151,1   |
| Ўаммаси                            | 79      | 19,7    | 1740,2                 | 100,3               | 1,0              | 1940,2  |

*Изои: Орол денгизи йисобга олинмаган.*

Орол ва Балхаш кўлларини ҳисобга олмаганда, текисликлардаги кўлларнинг сув ресурслари 50,8 куб.км ни ташкил этади. Унинг асосий қисми табиий ботиқлардаги йирик сув ҳавзалари-Сариқамиш (28,5 куб.км) ва Арнасой (20 куб.км дан ортиқ) кўлларида жамланган. Афсуски, уларнинг суви юқори даражада минераллашган.

Ҳозирги кунда Ўрта Осиё кўллари сув ресурсларидан халқ хўжалигининг турли соҳалари (қишлоқ хўжалиги, энергетика, балиқчилик, сув транспорти ва бошқалар) да янада самарали фойдаланиш мақсадида кўплаб лойиҳалар илгари сурилмоқда. Масалан, сув ҳажми энг катта ҳисобланган тоғ кўлларида бири-Сарез кўли ресурсларидан қуйидаги икки йўналишда фойдаланиш кўзда тутилмоқда. Уларнинг биринчисида кўлнинг сув ресурсларидан қишлоқ хўжалигида ерларни суғориш мақсадларида фойдаланиш назарда тутилса, иккинчи лойиҳада эса электр энергияси олиш мақсад қилиб қуйилган. Шундай лойиҳалардан бири 1932 йилда инженер М.А.Караулов томонидан таклиф этилган. Бу лойиҳанинг афзаллиги шундан иборатки, унинг амалга оширилиши натижасида бир йўла икки муаммони ҳал этиш мумкин. Аниқроқ қилиб айтадиган бўлсак, кўлнинг чуқурлиги 100-150 метргача камайтирилиб, тўғон бузилишининг олди олинадиган ва шу билан бирга қуввати 500 000 квт бўлган гидроэлектр станцияси барпо этилади. Афсуски, мураккаб рельеф ва табиий шароитлар мазкур лойиҳани ҳозирги кунга қадар руёбга чиқишига имкон бермаяпти.

Ўрта Осиё **сув омборларининг умумий сув ресурслари** меъёридаги лойиҳа сув сатҳида 61,6 км<sup>3</sup> га тенг деб баҳоланади. Шундан 23,3 км<sup>3</sup> Амударё ҳавзасига, 34,5 км<sup>3</sup> Сирдарё ҳавзасига тўғри келади. Чуй ва Талас дарёлари ҳавзаларидаги сув омборларининг сув сиғими нисбатан кичик бўлиб, улардаги умумий сув ҳажми 1,7 км<sup>3</sup> га тенг. Туркменистон ҳудудидаги Тажан ва Мурғоб дарёларидаги ҳамда Қорақум канали узунлиги бўйича қурилган сув омборларининг сиғими эса 2,1 км<sup>3</sup> га тенг (31-жадвал).

**31-жадвал**

## Ўрта Осиё дарёлари ҳавзаларида қурилган сув омборлари сони, майdonи ва сув сиғими динамикаси

| Ҳавзалар     | Йиллар | Сони | Майдони, км <sup>2</sup> | Сув сиғими, км <sup>3</sup> |
|--------------|--------|------|--------------------------|-----------------------------|
| Амударё      | 1940   | -    | -                        | -                           |
|              | 1960   | 4    | 97                       | 0,8                         |
|              | 1980   | 13   | 1292                     | 21,9                        |
|              | 1987   | 17   | 1463                     | 23,3                        |
| Сирдарё      | 1940   | -    | -                        | -                           |
|              | 1960   | 2    | 525                      | 4,3                         |
|              | 1980   | 8    | 1828                     | 33,7                        |
|              | 1987   | 22   | 1854                     | 34,5                        |
| Чув, Талас   | 1940   | -    | -                        | -                           |
|              | 1960   | 1    | 25                       | 0,7                         |
|              | 1980   | 6    | 138                      | 1,7                         |
|              | 1987   | 6    | 138                      | 1,7                         |
| Туркменистон | 1940   | 5    | 70                       | 0,07                        |
|              | 1960   | 7    | 364                      | 0,90                        |
|              | 1980   | 14   | 484                      | 2,10                        |
|              | 1987   | 15   | 494                      | 2,10                        |
| Ўрта Осиё    | 1940   | 5    | 70                       | 0,07                        |
|              | 1960   | 14   | 1016                     | 6,50                        |
|              | 1980   | 42   | 2742                     | 59,40                       |
|              | 1987   | 60   | 3949                     | 61,60                       |

Сув омборларининг сув ресурслари Ўрта Осиё мамлакатлари бўйича қуйидагича тақсимланган: Қирғизистон Республикасида-35 % (21,4 км<sup>3</sup>), Ўзбекистонда-28 % (17,4 км<sup>3</sup>), Тожикистонда-23 % (14,1 км<sup>3</sup>), Қозоғистон жанубида-10 % (6,3 км<sup>3</sup>) ва Туркменистонда-3 % (2,1 км<sup>3</sup>).

Тоғ кўллари ва сув омборларининг кўпчилигида, текисликлардаги деярли барча кўллар ва сув омборларида махсус чора тадбирларни амалга ошириб, **балиқчилик, мўйначилик** ва бошқа турдаги соҳаларни ривожлантиришни йўлга қўйиш мумкин. Булар орасида балиқчилик келажаги бор йўналишлардан бири ҳисобланади. Агар шу ишлар ижобий ҳал этилса, халқ дастурхони қўшимча озиқ-овқат маҳсулотлари билан бойиган бўлур эди.

Ўрта Осиё кўллари ва сув омборлари атрофида ўзига хос иқлим шароити, ўсимлик дунёси ва умуман олганда инсоннинг фаол ҳордиқ чиқариши учун тўла шароит мавжуд, яъни уларнинг **рекреация** имкониятлари ҳам катта. Бу соҳада Иссиқкўл атрофида, Чорбоғ ва Тўябўғиз сув омборлари соҳилларида амалга оширилган ишлар диққатга сазовордир. Лекин, айрим ҳолларда бу жараён, баъзи бир дам олувчиларнинг масъулиятсизлиги натижасида, кўплаб салбий оқибатларни келтириб чиқармоқда. Масалан, статистик маълумотларнинг кўрсатишича, Фарғона вилоятининг Шохимардон қишлоғи яқинидаги Қурбонқўлга ҳар йили ёзги дам олиш мавсумида

450-500 минг киши ташриф буюрса, шундан уларнинг атиги 1-2 фоизигина ташкилий равишда амалга оширилади. Бунинг оқибатида кўл атрофи ва унга туташ бўлган худудларда санитария-гигиена шароити ўта ёмонлашади.

Шунга ўхшаш ҳолатни Арашон кўли, Искандаркўл ва бошқа кўллар атрофида ҳам кузатиш мумкин. Ана шундай салбий оқибатларни олдини олиш учун, аввало дам олувчиларнинг табиатга бўлган муносабатида ўзгариш қилишга эришиш, қолаверса тегишли муассасалар бу соҳада тез ва кескин чоралар кўришлари лозим.

### Синов саволлари:

1. *Кўллар сув ресурсларини аниқ баҳолаш мумкинми?*
2. *Ўрта Осиёдаги мавжуд сув ресурслари билан сув омборларининг сизими орасидаги нисбат қандай?*
3. *Кўллар ва сув омборларининг сув ресурсларидан янада самарали фойдаланиш учун нималарга эътибор бериш лозим?*

#### 7.4. Сув ресурсларининг табиий ва антропоген омиллар таъсирида сарфланиши

Сув ресурсларидан самарали фойдаланиш учун уларнинг қайси йўллар билан сарфланишини билиш зарур. Маълумки, сув ресурслари икки йўл билан-**табиий** ва инсон хўжалик фаолияти, яъни **антропоген** омиллар таъсирида сарфланади.

Сув ресурсларининг **табиий сарфланиши** куйидаги йўллар билан рўй беради: дарёлар ўзанидан, кўллар косасидан бўладиган **шимилиш** кўринишида, сув юзасидан бўладиган **буғланиш**, намсевар ёввойи ўсимликлар танасидан **транспирация** йўли билан буғланиш, дарёда сув тошган даврда унинг маълум бир қисмининг қайирда қолиши ва ҳоказолар. Давлат Гидрология институти маълумотларига кўра ўтган асрнинг 70-йилларида дарё оқимининг табиий сарфланиши Сирдарё ва Амударё хавзаларида мос равишда йилига ўртача 1,7 ва 3,3 км<sup>3</sup> ни ташкил этган.

Табиий сарфланиш миқдори дарёнинг сувлиликка боғлиқ, яъни дарёда сув қанча кўп бўлса, сарфланиш ҳам шунча катта миқдорда кузатилади.

Сув ресурсларининг инсоннинг хўжалик фаолияти, яъни **антропоген** омиллар таъсирида **сарфланиши** уларнинг ирригация, маиший-коммунал ва саноат тармоқларида ишлатилиши билан боғлиқ.

Сув ресурсларининг антропоген омиллар таъсирида сарфланиш жараёни яхши ўрганилмаган. Афсуски, бу муаммонинг ечими устида

олиб борилаётган тадқиқотлар ҳозирги кунда ҳам талаб даражасида эмас.

Ўлкамиз шароитида сув ресурсларининг катта қисми-90 фоиздан ортиқроғи *ирригация* мақсадларида сарфланади. Бу сарфланиш экин майдонлари, сув омборлари, суғориш каналлари, коллектор-зовурлар юзасидан бўладиган *буғланиш*дан, янги ўзлаштирилган ерлардаги, янги қурилган сув омборларидаги, коллектор-зовурлардаги сувнинг *аккумуляция*сидан, табиий ботиқларда қайтарма сувларнинг йиғилишидан ва ҳоказолардан иборат бўлади.

Буғланиш ҳисобига бўладиган сарфланишнинг барча турлари доимий жараёндир. Ҳисоблашларнинг кўрсатишича буғланишнинг энг катта миқдори экин майдонларига тўғри келади. Кузатиш маълумотларига кўра буғланишнинг бу тури умумий йўқотилган қийматга нисбатан Сирдарё ҳавзасида 46-63 фоиз оралиғида, Амударё ҳавзасида эса 30-36 фоиз атрофидадир. Ҳар икки ҳавзада 60-йиллар бошида бу миқдор йилига  $28,3 \text{ км}^3$  бўлган бўлса, 70-йиллар охирига келиб йилига  $47,2 \text{ км}^3$  га етди.

*Суғоришнинг илғор усуллари*-ёмғирлатиб суғориш, жўякларга маълум миқдорда сув бериш кабиларни қўллаш билан бу йўналишда ижобий натижаларга эришиш мумкин. *Далаларни ихоталаш* ҳам экин майдонларидан бўладиган *самарасиз буғланиш*ни камайтиради.

Сув омборлари юзасидан бўладиган буғланиш миқдори ҳам ўлкамиз шароитида анча катта қийматларда кузатилади. Бунга далил сифатида А.М.Никитин томонидан аниқланган ва олдинги мавзуларда қайд этилган маълумотларни эслаш kifоядир.

Маълум миқдордаги сув ресурслари суғориш каналлари юзасидан буғланишга сарфланади. В.А.Духовний ва С.Л.Миркинларнинг ҳисоблашларича, ўлкамизда каналлар юзасидан бўладиган буғланиш ирригация мақсадларида олинадиган умумий сув миқдори нисбатан 1 фоиздан ортмайди. Лекин, йирик каналларда унинг қиймати сезиларли даражада ортади. Масалан, П.М.Лурьенинг кузатишича Қорақум каналида буғланишнинг бу тури умумий олинадиган сувга нисбатан 2,9 фоизни ташкил этади.

Сув ресурсларининг жуда катта қисми дарёлар ва коллектор-зовурлар сувларининг табиий ботиқларга оқизилиши туфайли йўқотилмоқда. Масалан, Арнасой қўллар тизими 1969 йилда Сирдарё тошқин сувининг бир қисмини ( $20 \text{ км}^3$  га яқин) шу жойдаги табиий ботиқликка оқизилиши натижасида пайдо бўлди. Ҳозирги кунда Арнасойдаги сув ҳажми  $20 \text{ км}^3$  дан ортиқ бўлиб, ҳар йили унга  $2 \text{ км}^3$  ҳажмдаги коллектор-зовурлар сувлари ҳамда шу миқдорга яқин Сирдарё суви келиб қўшилмоқда.

Ўтган асрнинг 60-йилларида қуйи Амударё зонасида янги ерларни ўзлаштириш натижасида Сарикамиш кўли, Аму-Бухоро канали зонасидаги ерларни ўзлаштириш натижасида Денгизкўл, Порсонкўл, Қорақир кўллари, 70-йилларнинг ўрталарига келиб Қарши чўлларида ўзлаштириш натижасида эса Султонтоғ кўли пайдо бўлди. Умуман 15 йил ичида (1965-1980 йиллар) Амударё хавзасида табиий ботикликларга йиғилаётган сув миқдори йилига  $2 \text{ км}^3$  дан  $6 \text{ км}^3$  га етди. Ф.Э.Рубинова маълумотларига кўра 70-йилларнинг охирига келиб бу миқдор умумий йўқотилган сувга нисбатан Сирдарё хавзасида 6,0 фоизни, Амударё хавзасида эса 10,8 фоизни ташкил этди.

Янги ўзлаштирилган ерларни суғоришда сувнинг бир қисми тупроқ ғовакларида тўпланиш-аккумуляция кўринишида йўқотилади. Йирик суғориш массивларида бу миқдор анча катта бўлади. Масалан, Мирзачўлни ўзлаштириш давомида тупроқдаги ғовакларни тўлдиришга  $7,6 \text{ км}^3$  сув ёки бошқача қилиб айтганда шу массивга умумий олинган сувнинг 15 фоизи сарф бўлган. Етарли даражада ва унумли ишлайдиган коллектор-зовур тармоқларига эга бўлганимиздагина юқоридаги сарфни камайтириш мумкин.

Сув ресурсларининг бир қисми сув омборларини тўлдиришга ҳам сарф бўлади. Шунинг таъкидлаб ўтиш лозимки, сув омборларининг фойдали (бошқариб туриладиган) ҳажмини тўлдиришга бўладиган сарф вақтинчали бўлса (яъни исталган вақтда ундан фойдаланиш имкони бор), фойдасиз (ўлик) ҳажмини тўлдиришга кетган сувдан фойдаланишда эса бундай имконият мавжуд эмас. Масалан, 60-йилларнинг иккинчи ярмида Сирдарё хавзасида сув омборларини тўлдириш учун йилига қўшимча  $1 \text{ км}^3$  сув сарфланган бўлса, 70-йилларнинг охирида унинг қиймати  $2,45 \text{ км}^3$  га етди ёки умумий йўқотилган сувга нисбатан 3,5 фоиздан 7,4 фоизга ортди. Бундай сарфланиш биринчи ҳолда Чордара сув омбори ҳисобига бўлса, иккинчисида эса Андижон, Тўхтағул сув омборлари туфайли бўлди. Норак, Тўдакўл, Толимаржон ва бошқа сув омборларини тўлдириш учун Амударё хавзасида сарфланган сув миқдори йилига  $1,5 \text{ км}^3$  ни ёки умумий йўқотилган сувга нисбатан 2,9 фоизни ташкил этди. Кейинги йилларда йирик сув омборлари қурилиши натижасида, сарфланишнинг бу тури яна ҳам ортиб кетди. 32-жадвал маълумотлари бунга яққол мисолдир.

### 32-жадвал

#### Ўрта Осиёдаги энг йирик сув омборларининг лойиҳа сув ҳажмлари

|  |          |  |                          |
|--|----------|--|--------------------------|
|  | Тўлдириш |  | Сув ҳажми, $\text{км}^3$ |
|--|----------|--|--------------------------|

| Сув омбори | бошланган йили | Сув юзаси майдони км <sup>2</sup> | умумий | фойдали | фойдасиз |
|------------|----------------|-----------------------------------|--------|---------|----------|
| Норак      | 1972           | 98                                | 10,6   | 4,5     | 6,0      |
| Тўхтағул   | 1973           | 284                               | 19,6   | 14,0    | 5,5      |

Маълумки, ҳар икки сув омбори ҳам, асосан, гидроэнергетика мақсадларига мўлжалланган. Лойиҳадаги қувватга эришиш учун доимий равишда фойдасиз ҳажмда жуда катта миқдордаги-11,5 км<sup>3</sup> сувни ушлаб туриш керак бўлади.

Сув ресурсларининг юқорида келтирилган сарфланиш турларидан ташқари ҳисобга олиш имкони бўлмаган кўринишлари ҳам мавжуд. Улар ҳисобга олинмаган экин майдонларидан бўладиган буғланиш, каналлар атрофида ер ости сувлари линзасининг ҳосил бўлиши, каналлар трассаси бўйлаб ўзанининг бузилиши ва фильтрация (шимилиш) натижасида кўллар вужудга келиши кабилардан иборат. Е.Н.Минаеванинг аниқлашича, фақат Қорақум каналининг ўзидагина, уни 20 йил эксплуатация қилиш давомида, 21,7 км<sup>3</sup> ҳажмдаги сув ер ости сувлари линзаси ҳосил бўлишига сарф бўлган. Худди шу кўринишдаги сарфланиш Аму-Бухоро канали зонасида 2,4 км<sup>3</sup> ни, Сирдарё ҳавзасида эса 8 км<sup>3</sup> ни ташкил этди. Умуман, ҳисобга олинмаган антропоген омиллар таъсиридаги йўқотиш ДГИ маълумотида кўра 70-йилларда Сирдарё ва Амударё ҳавзасида, мос равишда, йилига 4,3 км<sup>3</sup> ва 15,5 км<sup>3</sup> га тенг бўлган. Кўришиб турибдики, сув ресурсларининг самарасиз сарфланиши ҳам жуда каттадир.

Ф.Э.Рубинова маълумотларига асосланиб, қуйидаги хулосага келиш мумкин: 20 йил (1960-1980 йиллар) давомида ирригация мақсадларида сарфланган умумий сув миқдори Сирдарё ҳавзасида йилига 14,2 км<sup>3</sup> дан 26,1 км<sup>3</sup> етган бўлса, Амударё ҳавзасида 15,6 км<sup>3</sup> дан 34,2 км<sup>3</sup> га ортди, бошқача қилиб айтганда ҳар 1000 гектар ер ҳисобига Сирдарё ҳавзасида 19,4 млн.м<sup>3</sup> ни, Амударё ҳавзасида эса 20,5 млн.м<sup>3</sup> ни ташкил этди. Ҳозирги кунда ҳам асосий экин тури ҳисобланган ҳар гектар пахта майдонини суғориш учун бир мавсумда ўртача 8-10 минг м<sup>3</sup> сув меъёр сифатида қабул қилинишини ҳисобга олсак, юқоридаги рақамлар ундан икки марта катта эканлигини кўрамиз. Бу эса ўлкамиз сув бойликларидан самарали фойдаланишнинг асосий резервидир.

### Синов саволлари:

1. Сув ресурсларининг сарфланиши деганда нимани тушунаси?
2. Табиий сарфланиш ва унинг моҳиятини ёритиб беринг.
3. Антропоген сарфланиш қандай омиллар таъсирида юзага келади?

### 7.5. Сув ресурсларини муҳофаза қилиш

Маълумки, сув ресурсларини муҳофаза қилиш икки йўналишда олиб борилади. Биринчиси, *миқдорий* жиҳатдан камайишдан сақлаш бўлса, иккинчиси унинг *ифлосланиш* ва *минералланиш* даражасининг ортиб кетишини олдини олишдир. Ҳозирги вақтда ўлкамизда юқоридаги ҳар икки йўналиш ҳам жуда муҳимдир.

Республикамизда сув ресурслари чекланган бўлишига қарамасдан, уни тежашга кам эътибор берилаяпти, натижада сувнинг кўп қисми бекорга сарф бўлмоқда. Деярли барча истеъмолчилар доимий равишда меъёрдан кўп сув олишга ҳаракат қиладилар. Бу эса экин майдонларида ер ости сувлари сатҳининг кўтарилишига, ерларнинг қайта шўрланишига олиб келмоқда. Ўз навбатида шўрни ювиш учун яна катта миқдорда сув сарфланиб, натижада суғориладиган ерларда ҳосил бўладиган қайтарма сувлар миқдори ҳам ортмоқда. Шундан кўриниб турибдики, суғоришда сувни тежашнинг катта имкониятлари мавжуд. Бунга, аввало, каналлар ўзанини бетонлаш, нов (лоток)лардан фойдаланиш йўли билан суғориш тармоқларининг фойдали иш коэффициентини 0,7-0,8 га етказиб, ҳамда юқорида айтилганидек, суғоришнинг илғор усуллари кўллаш билангина эришиш мумкин.

Сув ресурсларини камайишдан сақлашнинг асосий резервларидан яна бири суғоришда қайтарма сувлардан унумли фойдаланишдир. Республикада бу сувлар асосан экин майдонларидан, саноат корхоналаридан ва маиший-коммунал тармоқлардан қайтган сувлардан ташкил топган бўлади. Ф.Э.Рубинова маълумотларига кўра 1971-1975 йилларда Фарғона водийсида ирригация мақсадларида йилига ўртача 19 км<sup>3</sup> сув сарфланган бўлса, ҳосил бўлган қайтарма сувлар 9 км<sup>3</sup> ни ташкил этган. Худди шу давр учун Мирзачўлда йилига 6,3 км<sup>3</sup> сув олиниб, қайтарма сувлар 2,2 км<sup>3</sup> га тенг бўлган. Амударё ҳавзасида эса турли суғориш массивларида 1961-1980 йиллар мобайнида қайтарма сувлар умумий олинган сувнинг 19,2 фоизидан 62,6 фоизигача ўзгариб турди. 70-йилларнинг охирига келиб қайтарма сувларнинг потенциал қиймати Амударё ҳавзасида йилига 24,1 км<sup>3</sup> ни (суғоришга олинган сувнинг 49,3 фоизи), Сирдарё ҳавзасида эса 15,8 км<sup>3</sup> ни ташкил этди.

### 33-жадвал

#### Табиий ботикликларга оқизилган қайтарма сувларнинг ўртача миқдорлари

| Ҳавза   | Ўлчами                 | Ҳисоблаш давлари  |                   |                    |                   |                   |
|---------|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|         |                        | 1956-1960         | 1961-1965         | 1966-1970          | 1971-1975         | 1976-1980         |
| Сирдарё | $\frac{м^3 / с}{км^3}$ | $\frac{3}{0,095}$ | $\frac{5}{0,158}$ | $\frac{23}{0,725}$ | $\frac{35}{1,10}$ | $\frac{60}{1,89}$ |

|         |                        |                   |                   |                   |                    |                    |
|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Амударё | $\frac{м^3 / с}{км^3}$ | -                 | -                 | $\frac{64}{2,02}$ | $\frac{116}{3,65}$ | $\frac{183}{5,76}$ |
| Ҳаммаси | $\frac{м^3 / с}{км^3}$ | $\frac{3}{0,095}$ | $\frac{5}{0,158}$ | $\frac{87}{2,71}$ | $\frac{151}{4,70}$ | $\frac{3}{0,095}$  |

Афсуски, қайтарма сувларнинг жуда катта қисми табиий ботикларга оқизилади, натижада улар Сирдарё ва Амударёга келиб қўшилмайди.

33-жадвал маълумотларидан қайтарма сувларнинг миқдори кейинги йилларда кескин ортганлиги яққол кўриниб турибди. Умуман, 1956-1980 йиллар мобайнида табиий ботикларга оқизилган қайтарма сувлар ҳажми 77,1 км<sup>3</sup> ни ташкил этган.

Юқоридаги мисоллар *сувни миқдорий камайишдан муҳофаза қилиш*нинг муҳим истиқболларидан дарак беради. Шу билан бир қаторда *сувнинг сифатини муҳофаза қилиш*, яъни табиий манбаларга оқава, қайтарма ва бошқа турдаги чиқинди сувларнинг қўшилиши натижасида ифлосланишдан сақлаш ҳам жуда муҳимдир.

Кейинги йилларда дарёлар, кўллар, сув омборларининг суви унга саноат ва шаҳарлар оқава сувларининг, экин майдонларида ҳосил бўладиган қайтарма сувларнинг қўшилиши натижасида кескин ёмонлашиб кетди. Бу жараён айти пайтда қуйидаги сабабларга боғлиқ ҳолда янада жадаллашмоқда ва хавфли тус олмоқда.

Биринчидан, шаҳар хўжалигининг ва саноатнинг, айниқса, унинг химия ва металлургия тармоқларининг сувга бўлган талаби йилдан-йилга ортмоқда, шунга мос равишда табиий сувлар ифлосланишининг манбаи бўлган оқава сувлар ҳам кўпаймоқда.

Иккинчидан, шу пайтгача оқава сувларни дарё ва кўлларга оқизиш бундай табиий сув манбаларидан фойдаланишнинг бир тури деб қаралди. Айниқса, дарёлар ифлосланган оқава сувларни йўқ қилишда ўзига хос табиий иншоот деб қабул қилинди. Оқава сувлар кам ва саноат унча ривожланмаган пайтда бундай қараш маълум даражада тўғридай туюлган эди. Афсуски, айрим мутахассислар-завод ва фабрикалар, корхоналар раҳбарлари бу фикрни ҳозир ҳам тўғри деб қарамокдалар. Кўпчилик ҳолларда сувни сунъий тозалаш иншоотларини қуриш тугалланмай туриб, саноат объектлари ишга тушириб юборилмоқда. Бу соҳага ажратилган капитал маблағлар секин ўзлаштирилмоқда.

Учинчидан, оқава сувларни сунъий тозалашнинг ҳозирги кундаги имкониятларига ортиқча баҳо берилаяпти. Ўзбекистон табиатни муҳофаза қилиш Давлат комитети Сув ресурсларини муҳофаза қилиш бўлимининг ахборотига кўра 80-йилларнинг охирида



Республикамизда 750 та сув тозалаш иншооти мавжуд бўлган бўлса, афсуски, шулардан 225 таси яхши ишламаган, 104 таси эса умуман ишламаган. Натижада 1988 йилда Республикамиздаги саноат корхоналарида 384 млн. м<sup>3</sup> оқава сувлар ҳосил бўлган бўлса, шунинг 11,7 фоизи умуман тозаланмай сув манбаларига оқизилган. Юқоридаги миқдорга айрим корхоналар қуйидагича "ҳисса" қўшганлар: Чирчиқ электрохимия комбинати 242 млн.м<sup>3</sup>, Тошкент қоғоз комбинати 2,4 млн.м<sup>3</sup>. Биринчиси оқава сувларни бевосита Чирчиқ дарёсига, иккинчиси эса Қорасув каналига оқизган.

Юқоридаги каби салбий ҳолатларнинг оқибати нималарга олиб келишини қуйидаги рақамларда кўриш мумкин: М.И.Львович маълумотларига кўра 1 м<sup>3</sup> ҳажмдаги тозаланмаган оқава сув кам деганда 50-60 м<sup>3</sup> тоза табиий дарё сувини булғайди. Айниқса дарёларда кам сувли-межен даврларида оқава сувларни уларга оқизиш янада ёмон оқибатларга олиб келади.

Тўртинчидан, айрим мутахассислар, олимлар томонидан **"табиий сувлар ифлосланишининг йўл қўйилиши мумкин бўлган нормаси" деган нотўғри нуқтаи-назар ишлатилмоқда. Ҳозирги кунда "бу йўналиш сувнинг ифлосланишини чегаралайди"**, деб қараш ўзини оқламаганлиги ҳаммага маълум бўлиб қолди.

Сув ресурсларининг сифат жиҳатдан ўзгаришига асосий сабаблардан яна бири табиий сув манбаларига экин майдонларидан чиққан сувларнинг оқизилишидир. Мана шу сабаб туфайли, ҳамда саноат корхоналари, маиший-коммунал тармоқлар оқава сувларининг қўшилиши ва уларнинг айримлари ҳавога чиқараётган чиқиндилар натижасида ўлкамиздаги табиий сув манбаларининг минераллашиш даражаси, уларда эриган туз миқдори ортиб бормоқда, тобора ифлосланмоқда.

Шу ўринда, такрорлаш бўлса ҳам, қуйидаги маълумотларни қайд этиб ўтиш лозим. Ҳозирги кунда ўлкамиздаги дарёларнинг гидрохимиявий режими антропоген омиллар таъсирида кескин ўзгарди. Бу ўзгариш оқим ҳосил бўлиш областидан узоқлашган сари ҳамда йилдан-йилга сезиларлироқ бўлмоқда. Ф.Э.Рубинова маълумотларига кўра, Сирдарё ҳавзасида дарё сувлари минераллашувининг ўсиши 50-йилларнинг иккинчи ярмидан бошланган. Масалан, 1961 йилда Сирдарё сувининг Кал қишлоғи яқинида минераллашув даражаси табиий ҳолатдагига нисбатан 1,8 марта, 1974 йилда 2,3 марта ортган. Казалинск шаҳри яқинида эса 1974 йилда 1953 йилдагига нисбатан 3,1 марта, кам сувли 1975 йилда эса 5,1 марта ўсди.

Дарё суви минераллашувининг ортиши Сурхондарёда 60-йиллардан, Амударё ва Зарафшонда 60-йилларнинг охиридан сезиларли бўла бошлади. 70-йилларнинг бошларида Зарафшон ва Сурхондарёнинг қуйи қисмида уларнинг оқим ҳосил бўладиган областига нисбатан минераллашуви 2,9-3,9 марта ўсди.

Кейинги йилларда дарёлар сувининг минераллашуви уларнинг қуйилиши томон борган сари ортиб бормоқда. Э.И.Чембарисов ва Б.А.Бахритдиновларнинг маълумотларига кўра 1979 йилда Норин дарёсида (Учқўрғон яқинида) минераллашув даражаси 0,26 гҒл дан 0,34 гҒл гача ўзгариб турди. Қорадарёда эса 0,34-0,54 гҒл оралиғида бўлди. Худди шу йили Бекобод яқинида 0,97 гҒл дан 1,48 гҒл гача, Қизилўрда яқинида 1,2 гҒл дан 2,1 гҒл гача, Казалинск шаҳри яқинида эса 2,57 гҒл дан 3,0 гҒл гача ўзгарди.

Шу муаллифларнинг 1978 йилги кузатишларга асосланган маълумотларининг кўрсатишича Чирчиқ ва Оҳангарон дарёларининг оқим ҳосил бўлиш областида минераллашув 0,09-0,12 гҒл оралиғида ўзгарган бўлса, уларнинг қуйи қисмида, жумладан Оҳангарон (Солдатское яқинида) 0,29-1,01 гҒл, Чирчиқ (Чиноз яқинида) 0,52-0,82 гҒл гача оралиқда ортган. 1979 йилда Сурхондарёда сувнинг минераллашуви Жданов номли колхоз яқинида 0,24-0,48 гҒл оралиғида бўлса, унинг қуйилишида (Мангузор яқинида) 1,04-1,38 гҒл бўлган. Шерободдарёда эса, Дарбанд қишлоғи яқинида, минераллашув 0,55 гҒл дан 2,38 гҒл гача ўзгарган. Худди шу каби Қашқадарёнинг юқори қисмида минераллашув (Варганза яқинида) 0,26-0,34 гҒл бўлса, қуйи қисмида (Қоратикон яқинида) 1,70-3,44 гҒл гача ортган. Зарафшоннинг юқори қисмида 0,22-0,39 гҒл бўлса, Навоий шаҳри яқинида 0,58-1,05 гҒл гача ортган, Амударёнинг ўзида (Термез яқинида) 0,43-0,80 гҒл, Туямўйинда 0,55-1,30 гҒл, Қипчоқда 0,59-2,00 гҒл оралиқларида ўзгарган. Демак, дарёлар сувининг минераллашуви уларнинг қуйи қисмига томон ортиб боради. Афсуски, бу ўзгариш ҳозирги вақтда янада сезиларлироқ бўлмоқда.

Дарё суви минераллашув даражасининг ортиши билан уларда заҳарли ионлар (магний, натрий, калий, сульфат ва хлорид) миқдори ҳам дарё узунлиги ва вақт бўйича ҳамда йилнинг сувлилигига боғлиқ ҳолда ўзгармоқда. Натижада кўпгина дарёлар, жумладан Амударё, Сирдарё, Чирчиқ, Оҳангарон, Зарафшон, Қашқадарё, Сурхондарё сувидан уларнинг қуйи қисмида ичимлик сувлари сифатида фойдаланиш имконияти йўқолди.

Маълумки, минераллашув даражасини билган ҳолда дарёлар ўз суви билан қанча миқдорда тузлар олиб кетаётганлигини ҳисоблаш мумкин. Ф.Э.Рубинова маълумотларига кўра, Сирдарё ҳавзасида

йилига ўртача 7,8 млн. тонна туз дарё суви билан олиб кетилаётган бўлса, шунинг 5 млн. тоннаси (64 фоиз) Норин ва Қорадарёга, 1,6 млн. тоннаси (21 фоиз) унинг Фарғона водийсидаги ирмоқларига, 1,2 млн. тоннаси (15 фоиз) Чирчиқ ва Оҳангарон дарёларига тўғри келади. Амударё ҳавзасида эса оқим ҳосил бўлиш областидан йилига 20,9 млн. тонна ёки Сирдарёга нисбатан 2,7 марта кўп эриган тузлар олиб чиқиб кетилади. Албатта бу қийматлар дарёнинг сувлилигига боғлиқ ҳолда йилларора ўзгариб туради.

Юқорида дарё сувининг минераллашув даражаси унинг қуйи қисмига қараб орта бориши қайд этилди. Туз оқими эса дарё суви камайишига мос равишда камайиб боради. Масалан, Сирдарё (Тюмен-Арикда) туз оқими миқдори унинг юқори қисмига нисбатан 1,7 марта кўп бўлса, Казалинск шаҳри яқинида 1,1 мартага тушиб қолади. Ёки Амударёда Керки яқинида юқори қисмига нисбатан 1,4 марта кўп бўлса, унинг қуйи қисмида эса бошланғич қийматга нисбатан 90 фоизни ташкил этади.

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, ҳозирги кунда Республикамизда энг долзарб масалалардан бири **сувни сифат жиҳатдан муҳофаза қилишдир**. Бу муаммони ҳал этишда кўпчилик олимлар қайтарма ва оқава сувларни тозалашни асосий йўл деб қарамоқдалар. Лекин, бу йўл жуда мураккаб бўлиб, қимматга тушади. Иккинчидан, энг такомиллашган сунъий тозалаш иншоотлари ҳам сувни тўла тозалашга имкон бермайди. Сувни 80-90 фоиз тозалаш етарли даражада такомиллашган деб қабул қилинади. Бу ҳолда 10-20 фоиз ўта чидамли ифлослантирувчи моддалар яна сув таркибида қолади. Улар дарё сувини ифлослантиради. Демак, сунъий тозалаш асосий масалани ҳал қилишнинг ёрдамчи усулларида биридир.

Бу асосий масала эса бир қанча чоралар тизимини ўз ичига олади. Улар оқава сувларни дарёлар, кўллар, сув омборларига оқизишни иложи борица камайитиришга, айрим ҳолларда эса тўла тўхташишга қаратилгандир. Фақат шу йўлгина масалани тубдан ҳал қилишга имкон беради, тоза сувни ташландиқ сувга аралаштиришдан халос этади. Шу йўл билан табиий сувларнинг сифатини яхшилаш ва уларнинг миқдорини кўпайтириш мумкин, чунки бунда бутун дарё суви тоза бўлиб, истеъмол учун яроқли бўлади, тоза сув ҳажми бир неча марта ортади.

Юқорида айтилган асосий масалани ҳал қилишда, кўпчилик олимларнинг фикрича, қуйидаги чора-тадбирларни назарда тутиш лозим:

1. Шаҳарларнинг оқава сувларидан деҳқончилик, асосан, ем-хашак етиштириладиган далаларини суғоришда фойдаланиш мумкин, чунки тажрибаларнинг кўрсатишича улар таркибида кўп миқдорда органик ўғитлар, жумладан, ўртача  $50 \text{ гГм}^3$  азот,  $10 \text{ гГм}^3$  фосфор,  $30 \text{ гГм}^3$  калий,  $100 \text{ гГм}^3$  кальций ва магний мавжуд бўлади. Албатта, гигиена нуқтаи-назаридан, бундай далаларда тўғридан-тўғри истеъмол қилинадиган экинлар экилмайди. Энг муҳими бу сувлар тупроқ таркибига зиён етказмайди. Бундай тажрибалар Россияда ва бошқа чет элларда ўтказилган ҳамда ижобий натижалар олинган;

2. Саноат корхоналарини айланма сув таъминотига ўтказиш зарур. Бунда корхона сувни ўзига керакли даражада тозалайди ва ундан қайта фойдаланади. Шу мақсадда корхона талаб даражасидаги сувни бир йўла олади, маҳсулот ишлаб чиқаришда бутунлай сарф бўлган қисми (умумий сув миқдорига нисбатан 10-15 фоиз) эса сув манбаидан доимий равишда тўлдириб борилади. Бу тизимнинг қулай томони шуки, биринчидан, оқава сувларнинг дарёларга оқизилишига чек қўйилади, иккинчидан, корхона ўзи ифлослантирган сувни тозалашга мажбур бўлади. Бунда корхонанинг ўзи ортиқча ифлосланишни олдини олишга ҳаракат қилади, натижада сувни тежаш учун рағбатлантирувчи иқтисодий омил вужудга келади;

3. Айрим химиявий корхоналарнинг ифлосланган сувларини, агар уларни тозалаб қайта ишлатиш имкони бўлмаса, алоҳида ҳавзаларга йиғиб, табиий ёки сунъий ҳолда буғлатиб юбориш керак;

4. Шаҳарларда сув таъминоти тармоқларини икки йўналишда, биринчисини ичимлик, маиший ва озиқ-овқат саноати учун, иккинчисини эса саноатнинг бошқа тармоқлари учун ташкил этиш зарур. Бу тартиб тоза сувни тежаш имконини беради;

5. Шаҳарлардаги йирик саноат корхоналарида (асосан химия, металлургия) иложи борица сувдан фойдаланиш меъёрини камайтириш учун курашиш керак. Бу тоза сувнинг миқдорини ва шу билан бирга сифатини сақлаш чораларидан биридир;

6. Дарёларда кам сувли даврда уларнинг сувини бир мунча кўпайтиришга эришиш лозим. Бунинг учун мавжуд сув омборларидан тадбиркорлик билан фойдаланиш ва агромелиорация усуллари кўллаш талаб этилади;

7. Экин майдонларини суғориш натижасида ҳосил бўлган қайтарма сувлардан унумли фойдаланиш лозим. Уларнинг табиий ботикларга оқизилишига ва беҳуда сарфланишига иложи борица йўл қўймаслик керак.

Ўлкамиз шароитида фойдаланиладиган сув ресурсларининг асосий қисми (90 фоиздан ортиғи) ирригация мақсадларида ишлатилади. Унинг қолган қисмидан эса саноатда ҳамда маиший ва коммунал мақсадларда фойдаланилади. Маълумки, юқоридаги ҳар уч йўналиш ҳам йилдан-йилга кўпроқ сув талаб қилмоқда ва шу сабабли ўлкамизда сув муаммоси тобора тигиз бўлиб қолмоқда. Ана шундай шароитда сувдан тежаб-тергаб фойдаланиш, унинг самарасиз йўқотилишига йўл қўймаслик, қайтарма ва оқава сувлардан унумли фойдаланиш, энг муҳими сув манбаларини ифлосланишдан ва ортиқча минераллашувдан сақлаш асосий вазифа бўлиб қолди.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, сув манбаларини сифат жиҳатдан муҳофаза қилишнинг бирорта универсал усули йўқ. Асосий йўналиш-оқава сувларини камайтириш ёки умуман тўхтатиш бўлиб, у бир қанча ёрдамчи чоралар туфайли амалга оширилади. Сувдан фойдаланиш жараёнида уни муҳофаза қилиш уларнинг ҳаммаси учун хос бўлган умумийликдир. Бошқача қилиб айтганда сув бойликларини химоя қилиш фақат тақиқлашлару чегаралашлардан иборат эмас. Бу йўлда нотўғри йўналишларга тезда чек қўйиш, олдиндан тадбирлар белгилаш, йўл қўйилиши мумкин бўлган хатолардан огоҳлантириш ҳам муҳимдир.

### **Синов саволлари:**

- 1. Сув ресурсларини муҳофаза қилишнинг асосий йўналишларини айтиб беринг.*
- 2. Сув ресурсларини камайтиришдан сақлаш учун нималарга эътибор бериш лозим?*
- 3. Сув ресурсларини сифат жиҳатдан муҳофаза қилишда амалга ошириладиган тадбирларни айтиб беринг.*

## **А Д А Б И Ё Т**

*Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида, хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари.-Тошкент: Ўзбекистон, 1977.-267 б.*

1. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища.-М.: Мысль 1987.-325 с.
2. Акрамов З.М., Рафиков А.А. Прошлые, настоящее и будущее Аральского моря.-Ташкент: Мехнат, 1990.-144 с.
3. Алекин О.А. Основы гидрохимии.-Л.:Гидрометеиздат, 1970.-444 с.
4. Бисвас А.К. Человек и вода / Перевод с английского. - Л.: Гидрометеиздат, 1975.-327 с.
5. Богословский Б.Б. Озероведение.-М.: Изд-во МГУ, 1960.- 335 с.
6. Богословский Б.Б. Основы гидрологии суши. -Минск: Изд-во БГУ, 1974.-214 с.
7. Вендров С.Л., Дьяконов К.Н. Водохранилища и окружающая природная среда.-М.: Наука, 1976.-133 с.
8. Виссмен У., Харбаф Т.И., Кнэпп Д.У. Введение в гидрологию.-Л.: Гидрометеиздат, 1979.-470 с.
9. Водные ресурсы, проблемы Арала и окружающая среда. - Ташкент: Университет, 2000.-398 с.
10. Водохранилища Мира.-М.: Наука, 1979.-287 с.
11. Глазурин Г.Е. Горные ледниковые системы, их структура и эволюция.-Л.: Гидрометеиздат, 1991.-108 с.
12. Глазырин Г.Е., Никитин А.М., Щетинников А.С. Водный баланс Сарезского озера.-Труды САННИИ, 1985, вып. 113 (194). - 89 с.
13. Гляциологический словарь.-Л.:Гидрометеиздат, 1991. -695 с.
14. Горелкин Н.Е., Никитин А.М. Испарение с водоемов Средней Азии.-Труды САННИИ, 1983, вып. 102 (183), с. 2-32.
15. Грани гидрологии F Перевод с английского.-Л.: Гидрометеиздат, 1987.-535 с.
16. Давыдов Л.К., Дмитриева А.А., Конкина Н.Г. Общая гидрология.-Л.: Гидрометеиздат, 1973.-462 с.
17. Калесник С.В. Очерки гляциологии.-М.: Географгиз, 1963.-435 с.
18. Калинин Г.П. Проблемы глобальной гидрологии.-Л.: Гидрометеиздат, 1968.-377 с.
19. Кирста Б.Т. Гидрологические особенности западных районов Средней Азии.-Ашхабад: Илм, 1975.-295 с.
20. Котляков В.М. Снежный покров Земли и ледники.-Л.: Гидрометеиздат, 1968.-479 с.
21. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли.-Л.: Гидрометеиздат, 1974.-638 с.

22. Никитин А.М. Озера Средней Азии. -Л.: Гидрометеиздат, 1987.-104 с.
23. Никитин А.М. Водохранилища Средней Азии.-Л.:Гидрометеиздат, 1991.-165 с.
24. Первухин М.А. О генетической классификации озерных ванн.-Землеведение, 1937, т. XXXIX, вып. 6, с. 526-536.
25. Проблемы охраны водных ресурсов и окружающей среды / Сборник докладов. -Ташкент, 2000.-192 с.
26. Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ. Умумий гидрология. -Тошкент: Университет, 1995.-175 б.
27. Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ. Сув эрозияси, дарё окизиклари ва уларни микдорий баҳолаш.-Тошкент: Университет, 1998.-92 б.
28. Рейзвих В.Н., Никитин А.М., Абраменков Н.М. Водные ресурсы горных озер Средней Азии.-Труды САРНИГМИ, 1972, вып. 62 (77),с. 17-29.
29. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря. -Тр.САНИИ, вўп.124 (205), 1987.-161 с.
30. Снег. Справочник / Перевод с английского. -Л.: Гидрометеиздат, 1986.-751 с.
31. Хасанов Х.Х. Среднеазиатские географы и путешественники.-Ташкент: ФАН, 1964.-198 с.
32. Царев Б.К. Мониторинг снежного покрова горных территорий.-Ташкент: Изд-во Главгидромета, 1996.-76 с.
33. Чеботарев А.И. Общая гидрология. - Л.: Гидрометеиздат, 1975.-544 с.
34. Шульц В.Л. Реки Средней Азии.-Л.: Гидрометеиздат, 1965.-692 с.
35. Щеглова О.П. Питание рек Средней Азии.-Ташкент: Изд- во САГУ, 1960.-243 с.
36. Ҳикматов Ф.Ҳ., Шожалилов Ш.Ш., Айтбаев Д.П. Аҳмад Фарғоний-сув илми ёхуд "Микёс ан-Нил" таърифи.-Тошкент: Университет, 2000.-32 б.
37. Ҳикматов Ф.Ҳ., Сирлибоева З.С., Айтбаев Д.П. Кўллар ва сув омборлари географияси, гидрологик хусусиятлари. -Тошкент: Университет, 2000.-122 б.
38. Hutchinson G.E., A Treatise on Limnology, vol. 1, Wiley, New York, 1957. 1015 pp.
39. Kuusisto E.E., Conceptual modelling of inflow into Lake Suur-Saimaa from the surrounding watersheds. Publ. of the Finnish Water Res.Inst., 1978. 26-66 pp.

40. Mark D.M. and Goodchild M.F. 1982. Topologic model for drainage networks with lakes. *Water Resources Res.*, 18 (2), 275-280.
41. UNESCO. *World Water Balance and Water Resources of the World*, UNESCO Press, Paris, 1978. 663 pp.



## М У Н Д А Р И Ж А

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>С ў з б о ш и .....</b>                                                       | <b>3</b>  |
| <b>I. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР.....</b>                                                | <b>6</b>  |
| 1.1. Гидрология фани, тадқиқот усуллари, шаклланиш ва ривожланиш тарихи.....     | 6         |
| 1.1.1. Гидрология фани предмети, бўлиниши, вазифалари.....                       | 6         |
| 1.1.2. Тадқиқот усуллари.....                                                    | 8         |
| 1.1.3. Шаклланиш ва ривожланиши босқичлари.....                                  | 10        |
| 1.1.4. Ўрта Осиёда гидрологиянинг ривожланиш тарихига оид айрим маълумотлар..... | 13        |
| 1.2. Сувнинг табиий ва химиявий хоссалари.....                                   | 48        |
| 1.3. Сувнинг табиатдаги ва инсон ҳаётидаги аҳамияти.....                         | 51        |
| 1.4. Табиатда сувнинг айланиши.....                                              | 52        |
| 1.4.1. Ер қуррасида қуруқлик ва сувнинг тақсимланиши.....                        | 52        |
| 1.4.2. Ер қуррасида ва материклар ичида намликнинг айланиши.....                 | 54        |
| 1.4.3. Ер қуррасининг сув мувозанати.....                                        | 56        |
| <b>II. Д А Р Ё Л А Р.....</b>                                                    | <b>59</b> |
| 2.1. Дарё системаси, гидрографик тўр.....                                        | 59        |
| 2.2. Дарё боши, юқори, ўрта ва қуйи оқими, қуйилиши.....                         | 60        |
| 2.3. Сувайирғичлар, дарё ҳавзаси ва сув тўплаш майдони.....                      | 62        |
| 2.4. Дарё ҳавзасининг табиий-географик хусусиятлари.....                         | 64        |
| 2.5. Дарёларнинг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари.....                                | 66        |
| 2.5.1. Дарё системасининг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари.....                       | 66        |
| 2.5.2. Дарё ҳавзасининг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари.....                         | 67        |
| 2.6. Дарё водийси ва ўзани.....                                                  | 72        |
| 2.6.1. Дарё водийси ва унинг элементлари.....                                    | 72        |
| 2.6.2. Дарё ўзани ва унинг кўндаланг қирқими.....                                | 72        |
| 2.6.3. Дарёлар сув юзасининг кўндаланг қирқими.....                              | 75        |
| 2.6.4. Дарёларнинг бўйлама қирқимлари.....                                       | 77        |
| 2.7. Дарёларнинг сув режими.....                                                 | 78        |
| 2.7.1. Дарёлар сув режимининг элементлари.....                                   | 78        |
| 2.7.2. Сув сатҳи, уни кузатиш ва қайта ишлаш усуллари.....                       | 80        |
| 2.7.3. Дарёларнинг сув сатҳи режими.....                                         | 82        |
| 2.7.4. Сув сатҳини кузатиш маълумотларидан амалда фойдаланиш.....                | 83        |
| 2.7.5. Дарёлар сув режимининг даврлари.....                                      | 85        |
| 2.7.6. Дарёларни сув режими даврларига кўра таснифлаш...                         | 87        |
| 2.8. Дарёда сувнинг оқиш механизми.....                                          | 91        |
| 2.8.1. Дарё сувининг ҳаракати ва унинг турлари.....                              | 91        |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.8.2. Ламинар ва турбулент ҳаракат.....                                              | 93  |
| 2.8.3. Дарё сувининг оқиш тезлигини ўлчаш ва аниқлаш<br>усуллари.....                 | 94  |
| 2.8.3.1. Тезликни юза қалқималар ёрдамида ўлчаш.....                                  | 95  |
| 2.8.3.2. Тезликни гидрометрик паррақлар (вертушкалар)<br>ёрдамида ўлчаш.....          | 97  |
| 2.8.3.3. Тезликни ҳисоблаш ифодаси ёрдамида аниқлаш.....                              | 98  |
| 2.8.4. Дарё суви тезлигининг кўндаланг қирқим бўйича<br>тақсимланиши.....             | 102 |
| 2.9. Сув сарфи.....                                                                   | 103 |
| 2.9.1. Сув сарфи ва уни аниқлаш усуллари.....                                         | 103 |
| 2.9.2. Сув сарфи эгри чизиғи чизмаси.....                                             | 104 |
| 2.10. Дарёларнинг тўйиниши.....                                                       | 106 |
| 2.10.1. Дарёларнинг тўйиниш манбалари.....                                            | 106 |
| 2.10.2. Дарёларнинг иқлимий таснифи.....                                              | 107 |
| 2.10.3. Дарёларнинг тўйиниш манбалари бўйича таснифи..                                | 109 |
| 2.10.4. Ўрта Осиё дарёларининг тўйиниш манбаларига кўра<br>таснифлари.....            | 110 |
| 2.10.5. Дарёларнинг тўйиниш манбалари ҳиссасини миқдорий<br>баҳолаш.....              | 113 |
| 2.11. Дарё оқими ва уни ифодалаш усуллари.....                                        | 116 |
| 2.11.1. Дарё оқимининг ҳосил бўлиши ва унга таъсир этувчи<br>омиллар.....             | 116 |
| 2.11.1.1. Иқлимий омиллар таъсири.....                                                | 117 |
| 2.11.1.2. Дарё ҳавзаси геологик тузилишининг таъсири.....                             | 118 |
| 2.11.1.3. Рельефнинг таъсири.....                                                     | 119 |
| 2.11.1.4. Тупроқ ва ўсимлик қопламанинг таъсири.....                                  | 120 |
| 2.11.1.5. Кўллар, ботқоқликлар ва музликларнинг таъсири..                             | 123 |
| 2.11.1.6. Антропоген омиллар таъсири.....                                             | 124 |
| 2.11.2. Дарё оқимини ифодалаш усуллари.....                                           | 125 |
| 2.11.3. Дарё ҳавзасининг сув мувозанати. Гидрологик йил..                             | 127 |
| 2.12. Дарё оқимининг ўзгарувчанлиги ва оқим нормаси.....                              | 130 |
| 2.12.1. Оқим нормасини аниқлашда дарё оқимининг<br>ўзгарувчанлигини ҳисобга олиш..... | 130 |
| 2.12.2. Дарё оқимининг йиллараро ўзгарувчанлигини<br>статистик баҳолаш.....           | 133 |
| 2.12.3. Дарё оқимининг йил давомида тақсимланиши.....                                 | 134 |
| 2.13. Дарё ҳавзасида кечадиган сув эрозияси ва<br>унинг таснифлари.....               | 138 |
| 2.13.1. Сув эрозиясини кузатилиш ўрнига боғлиқ ҳолда<br>таснифлаш.....                | 138 |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.13.2. Сув эрозиясини жадаллиги бўйича таснифлаш.....                                      | 142 |
| 2.14. Дарёларнинг энергияси ва иши.....                                                     | 143 |
| 2.15. Дарёларнинг лойқа оқизиклари.....                                                     | 144 |
| 2.15.1. Оқизикларни ўрганишнинг мақсад ва вазифалари...                                     | 144 |
| 2.15.2. Дарё оқизикларининг ҳосил бўлиши ва унга таъсир<br>этувчи омиллар.....              | 146 |
| 2.15.3. Дарё оқизикларини ифодалаш усуллари.....                                            | 148 |
| 2.15.4. Дарё оқизиклари ва сув эрозияси жадаллигини<br>баҳолаш.....                         | 150 |
| 2.16. Дарё сувларида эриган моддалар оқими.....                                             | 154 |
| 2.16.1. Дарё сувларининг минераллашуви ва химиявий<br>таркиби.....                          | 154 |
| 2.16.2. Эриган моддалар оқими ва уни ҳисоблаш.....                                          | 157 |
| III. К Ў Л Л А Р.....                                                                       | 161 |
| 3.1. Кўллар ҳақида умумий маълумотлар.....                                                  | 161 |
| 3.1.1. Кўл тушунчаси ҳақида.....                                                            | 161 |
| 3.1.2. Кўл ботиғи ва унинг қисмлари.....                                                    | 163 |
| 3.2. Кўллар географияси.....                                                                | 165 |
| 3.3. Кўлларни генезиси бўйича таснифлаш.....                                                | 171 |
| 3.3.1. Ўрта Осиё кўллари генезиси ҳақида.....                                               | 176 |
| 3.4. Кўллар морфологияси ва морфометрияси.....                                              | 182 |
| 3.4.1. Кўлларнинг ўлчам кўрсаткичлари эгри чизиклари.....                                   | 188 |
| 3.4.2. Кўлларни морфометрик белгилари бўйича таснифлаш...                                   | 189 |
| 3.4.3. Ўрта Осиё кўллари морфологияси ва морфометрияси...                                   | 193 |
| 3.5. Кўлларнинг сув мувозанати.....                                                         | 196 |
| 3.5.1. Кўллар сув мувозанатига таъсир этувчи омиллар ва сув<br>мувозанати тенгламалари..... | 196 |
| 3.5.2. Кўллар сув мувозанатининг зонал хусусиятлари.....                                    | 198 |
| 3.5.3. Кўлларда сув алмашинуви ва уларни сув мувозанатига<br>кўра таснифлаш.....            | 199 |
| 3.6. Кўлларнинг сув сатҳи режими.....                                                       | 201 |
| 3.6.1. Кўллар сув сатҳи режимига таъсир этувчи омиллар..                                    | 201 |
| 3.6.2. Кўлларда сув сатҳини кузатиш.....                                                    | 202 |
| 3.6.3. Кўллар сув сатҳи режимининг зоналлиги.....                                           | 203 |
| 3.6.4. Ўрта Осиё кўлларининг сув сатҳи режими.....                                          | 204 |
| 3.7. Кўлларнинг ҳарорат режими.....                                                         | 206 |
| 3.7.1. Кўлларнинг ҳарорат режимига таъсир этувчи омиллар...                                 | 206 |
| 3.7.2. Кўлларнинг иссиқлик мувозанати ва иссиқлик<br>заҳираси.....                          | 207 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.7.3. Кўлларда ҳароратнинг чуқурлик бўйича ўзгариши.....                             | 208 |
| 3.7.4. Кўлларни ҳарорат режимига кўра таснифлаш.....                                  | 210 |
| 3.7.5. Кўлларда музлаш ҳодисалари.....                                                | 212 |
| 3.7.6. Ўрта Осиё кўлларининг ҳарорат режими.....                                      | 213 |
| 3.8. Кўллар гидрохимияси ва гидробиологияси.....                                      | 215 |
| 3.8.1. Кўллар сувининг химиявий таркиби ва унга таъсир<br>этувчи омиллар.....         | 215 |
| 3.8.2. Кўлларнинг гидробиологик хусусиятлари ва<br>маҳсулдорлиги.....                 | 218 |
| 3.9. Кўлларда сувнинг ҳаракати.....                                                   | 221 |
| 3.9.1. Кўлларда сувни ҳаракатга келтирувчи омиллар.....                               | 221 |
| 3.9.2. Кўлларда сув ҳаракатининг турлари.....                                         | 222 |
| 3.10. Кўллар эволюцияси.....                                                          | 226 |
| 3.11. Кўллар сув режимига антропоген омиллар таъсири ва<br>Орол денгизи муаммоси..... | 228 |
| IV. СУВ ОМБОРЛАРИ.....                                                                | 235 |
| 4.1. Сув омборлари ҳақида умумий маълумотлар.....                                     | 235 |
| 4.1.1. Сув омборларининг географияси.....                                             | 235 |
| 4.1.2. Сув омборларининг турлари.....                                                 | 238 |
| 4.1.3. Сув омборларининг асосий кўрсаткичлари.....                                    | 239 |
| 4.1.4. Сув омборларининг ўрни ва кўрсаткичларини танлаш.....                          | 241 |
| 4.2. Сув омборларининг таснифлари.....                                                | 243 |
| 4.2.1. Дарё оқимини бошқаришига кўра таснифлаш.....                                   | 243 |
| 4.2.2. Жойлашиши ўрнига боғлиқ ҳолда таснифлаш.....                                   | 244 |
| 4.3. Сув омборларининг гидрологик режими.....                                         | 245 |
| 4.3.1. Сув сатҳи режими.....                                                          | 245 |
| 4.3.2. Сув мувозанати.....                                                            | 247 |
| 4.3.3. Ҳарорат режими.....                                                            | 250 |
| 4.3.4. Гидрохимиявий режими.....                                                      | 252 |
| 4.4. Сув омборлари динамикаси.....                                                    | 254 |
| 4.4.1. Сув омборларининг седиментация мувозанати.....                                 | 255 |
| 4.4.2. Седиментация мувозанати элементларини миқдорий<br>баҳолаш.....                 | 257 |
| 4.4.3. Сув омборида чўккан лойқа оқизиклар ҳажмини<br>аниқлаш.....                    | 259 |
| 4.5. Сув омборлари билан боғлиқ бўлган муаммолар.....                                 | 260 |
| V. ЕР ОСТИ СУВЛАРИ.....                                                               | 264 |
| 5.1. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши.....                                            | 264 |
| 5.2. Ер ости сувларини генезиси бўйича таснифлаш.....                                 | 265 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3. Ер ости сувларининг жойлашиш ўрнига ва минераллашув даражасига кўра турлари..... | 266 |
| 5.4. Ер ости сувларининг ҳаракати.....                                                | 271 |
| 5.4. Ер ости сувларининг режими.....                                                  | 274 |
| 5.4. Дарёларнинг ер ости сувлари ҳисобига тўйиниши.....                               | 276 |
| 5.7. Ер ости сувларининг табиий-географик жараёнлардаги аҳамияти.....                 | 278 |
| VI. МУЗЛИКЛАР.....                                                                    | 280 |
| 6.1. Қор қоплами ва қор чизиғи.....                                                   | 280 |
| 6.2. Қор кўчкилари.....                                                               | 282 |
| 6.3. Қорнинг глетчер музига (музликка) айланиши.....                                  | 283 |
| 6.4. Музликларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг режими.....                               | 285 |
| 6.5. Музликларнинг турлари ва тарқалиши.....                                          | 286 |
| 6.6. Музликларнинг гидрологик аҳамияти.....                                           | 289 |
| 6.7. Ўзбекистон музликлари.....                                                       | 292 |
| VII. СУВ РЕСУРСЛАРИ, УЛАРДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ ВА МУҲОФАЗА ҚИЛИШ.....               | 295 |
| 7.1. Сув ресурслари ҳақида.....                                                       | 295 |
| 7.2. Сув ресурсларининг дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши.....                    | 296 |
| 7.3. Кўллар ва сув омборларининг сув ресурслари.....                                  | 303 |
| 7.4. Сув ресурсларининг табиий ва антропоген омиллар таъсирида сарфланиши.....        | 307 |
| 7.5. Сув ресурсларини муҳофаза қилиш.....                                             | 311 |
| Адабиёт.....                                                                          | 319 |

**РАСУЛОВ АТҲАМ РАҲМАТОВИЧ,  
ҲИКМАТОВ ФАЗЛИДДИН ҲИКМАТОВИЧ,  
АЙТБОВ ДАУЛЕТБОЙ ПЕРДАБОВИЧ**

## **ГИДРОЛОГИЯ АСОСЛАРИ**

*Мухаррир З.Ахмеджонова*

Босишга рухсат этилди 28.03.2003. Қоғоз бичими 60X84 <sup>1</sup>Ғ<sub>16</sub>.  
Нашриёт ҳисоб табағи 16,8. Шартли босма табағи 20,5. Адади 500  
нуса. Буюртма №

«Университет» нашриёти. Тошкент-700174, Талабалар шаҳарчаси,  
Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети,  
маъмурий бино, 2-қават, 7-хона.

Ўзбекистон Миллий университети босмахонасида босилди.