

Сув ресурсларидан мукаммал фойдаланиш

29-майруза

Табиий сувларнинг сифат кўрсаткичлари ва уларни баҳолаш

Маматов Собитжон Алижонович

“Экология ва сув ресурсларини бошқариш”
кафедрасининг катта ўқитувчиси

Дарс режаси

1. Сув сифатининг кимёвий кўрсаткичлари.
2. Сувнинг таркибидаги кислород;
3. Сувнинг таркибидаги ифлослантирувчи моддалар;
4. Сув сифатини интеграллашган кўрсаткичлар ёрдамида баҳолаш.
5. Сув сифатининг бактериологик кўрсаткичлари

Сув сифатининг кимёвий кўрсаткичлари

- ✓ Сувнинг агрессивлиги - pH;
- ✓ сувнинг электр ўтказувчанлиги (ЕС)- сув минерализацияси;
- ✓ Катионлар:
 - ✓ Кальций- Ca^{2+} , Магний - Mg^{2+} , Натрий - Na^{+} , калий - K^{+} , темир - Fe^{2+}
- ✓ Анионлар:
 - ✓ Сульфат- $(\text{SO}_4)^{2-}$, гидрокарбонат - $(\text{HCO}_3)^{2-}$, хлорид - Cl^{-} , нитрит азоти $(\text{NO}_2)^{2-}$, нитрат азоти - $(\text{NO}_3)^{2-}$.
- ✓ ифлослантирувчи моддаларининг концентрациялари:
 - ✓ нефт маҳсулотлари, сирт фаол моддалари, пестицидлар ва оғир металллар.
- ✓ Органик бирикмалар:
 - ✓ кислороднинг сувда эриган миқдори (O_2);
 - ✓ кислородга биокимёвий талаб (КБТ_5) 5 кунда (BOD , БПК_5)
 - ✓ кислородга кимёвий талаб (ККТ) (COD , ХПК).

Сувнинг агрессивлиги

Табиий сувларнинг таркибининг барқарорлигини ифодаловчи кўрсаткич – сув таркибидаги водород ионининг агрессивлик даражаси рН саналади. Сувнинг агрессивлиги рН 7-балли шкалада баҳоланади.

Сув гуруҳи	рН
Кучли нордон	3,0 дан кам
Нордон	3,0 дан юқори 5,0 гача
Кучсиз нордон	5,0 дан юқори 6,5 гача
Нейтрал	6,5 дан юқори 7,5 гача
Кам ишқор	7,5 дан юқори 8,5 гача
Ишқорий	8,5 дан юқори 9,5 гача
Кучли ишқорий	9,5 дан юқори

Ичимлик учун ишлатиладиган сувнинг рН кўрсаткичи нейтрал 6,5 дан юқори 7,5 гача бўлиши керак.

Табиий сувлар рН кўрсаткичи паст ва юқори бўлса маълум нохушликларни туғдиради, масалан паст бўлса қувурлар тез чирийди.

Табиий сувларнинг қаттиқлиги

- ✓ Бироқ сўнгги даврда антропоген таъсирларнинг кучайиши оқибатида дарё сувларининг қаттиқлиги ҳам ортиб бормоқда. Масалан, Амударё сувининг қаттиқлиги унинг қуйи оқимида баъзи вақтларда 16-18 мг экв/л гача етади.
- ✓ Қаттиқ сувлар ичимлик сув таъминоти, айланма сув таъминоти, буғ қозонлари учун, юқори сифатли целлюлоза ва сунъий тола ишлаб чиқариш учун яроқсиз ҳисобланади.
- ✓ Ичимлик мақсадида ишлатиладиган сувларнинг қаттиқлиги 7 мг экв/л дан ортмаслиги лозим.

Сувнинг умумий қаттиқлиги

Табиий сувларнинг таркибида кальций, магний стронций, барий, темир, марганец ионларининг бўлиши **сувнинг қаттиқлигини** белгилайди. Кальций ва магний ионлари бошқа ионларга нисбатан кўпроқ кузатилади. Шунинг учун уларнинг тузларини **сувнинг қаттиқлигини** белгиловчилар сифатида қаралади ва уни мг экв/л кўринишида ифодалашади.

Сув гуруҳи	Ўлчов бирлиги, ммоль/л ёки мг*экв/л
Жуда юмшоқ	$\leq 1,5$
Юмшоқ	1,5 - 4,0
Ўртача қаттиқ (қаттиқроқ)	4 - 8
Қаттиқ	8 - 12
Жуда қаттиқ	≥ 12

Сувнинг умумий қаттиқлиги

- ✓ Сувнинг умумий қаттиқлиги карбонат (муваққат, қайнатилганда йўқоладиган) ва карбонат бўлмаган (доимий) қаттиқликдан иборат бўлади.
- ✓ Карбонат қаттиқлик сувда кальций ва магний ионларининг карбонат иони билан бирикмасидан иборат бўлса, карбонат бўлмаган доимий қаттиқлик сувда сульфат ва хлорид ионларининг ҳамда нитратлар ва фосфатларнинг мавжудлиги туфайли юзага келади .
- ✓ ISO 6107-1-8:1996 стандартига кўра қаттиқлик сувни совун билан биргаликда кўпик ҳосил қила олиш қобилияти билан баҳоланади.
- ✓ Ичимлик сувида (O'zDSt 950:2011 бўйича) сувнинг умумий қаттиқлиги 7 мг экв/л дан ошмаслиги керак

Минерализация, қуруқ қолдиқ

- ✓ **Минерализация** - сувни кимёвий таҳлил қилинганида, унинг таркибида топилган барча минерал моддаларнинг умумий миқдори.
- ✓ Табиий сувлар минерализацияси сувнинг электр ўтказувчанлигини хам ифодалайди.
- ✓ Дарёларнинг жойлашган ерига қараб, уларнинг суви таркибидаги минерал моддалар миқдори бир неча миллиграммдан бир неча граммгача бўлиши мумкин.
- ✓ Ичимлик сувлар таркибидаги минерализация даражаси 1000 мг/л дан ортмаслиги керак.

Табиий сувлар минерализацияси

Сув гуруҳи	Умумий минерализация, г/л
Жуда чучук	0,1
Чучук	0,1 - 1,0
Кам тузли	1,0 - 3,0
Тузли	3,0 - 10,0
Тузи кўп	10,0 - 50,0

Сувдаги эриган кислород

- Ҳавза сувининг таркибига кислороднинг келиб қўшилиши сув ва ҳаво ўртасидаги алоқа (абсорбция), сув ўсимликлари томонидан амалга ошириладиган фотосинтез, физик-кимёвий ва биокимёвий жараёнлар туфайли юз беради.
- Сув такибидаги эриган кислороднинг миқдори ҳаво ва сувнинг ҳарорати, атмосфера босими, сувнинг шўрлиги каби кўрсаткичларга боғлиқ.
- Ер усти сувлари таркибидаги эриган кислороднинг миқдори 0 дан 14 мгО₂/л гача оралиқда ётади..
- Сувдаги эриган кислороднинг миқдори қиш ва ёз фаслларида ҳар хил бўлади.

Сувда эриган кислород

Ичимлик сув таъминоти манбаси саналадиган сув ҳавзаларида сувда эриган кислороднинг миқдори $4 \text{ мгO}_2/\text{л}$ дан кам бўлмаслиги керак.

Сув сифати синфлари ва сувнинг ифлосланганлиги

Сув турлари, синфлар	Йил фасли	
	ёз, мг/л	қиш, мг/л
Жуда тоза, I	9	14-13
Тоза, II	8	12-11
Қисман ифлосланган, III	7-6	10-9
Ифлосланган, IV	5-4	5-4
Ифлос, V	3-2	5-1
Жуда ифлос, VI	1-0	1-0

Кислород танқислиги таркибида ифлослантирувчи органик моддалар, биоген элементлар ва гумусли моддалар миқдори юқори бўлган сув ҳавзаларида кўпроқ кузатилади.

Кислородга бўлган биокимёвий талаб (КБТ)

- КБТ - сувдаги органик моддаларнинг умумий миқдорини тавсифловчи сув сифати кўрсаткичи.
- Сувда органик моддалар аввал сувда яшаган ва нобуд бўлганидан кейин сув ҳавзасида қолиб кетган ҳамда сувга ташқаридан тушган ўсимлик ва ҳайвон организмлари қолдиқларининг чириши оқибатида пайдо бўлади.
- Табиий шароитда сувдаги органик моддалар бактериялар томонидан парчаланадилар. Бунда карбонат ангидрид ажралиб чиқади.
- Сувда эриган кислород эса шу органик моддаларни оксидланиши учун сарфланади.

Кислородга бўлган биокимёвий талаб (КБТ)

- Сувдаги органик моддаларнинг оксидланиш жараёнида сувдаги эриган кислород концентрациясининг камайиши кузатилади. Унинг катталиги сувдаги органик моддалар миқдорини кўрсатади.
- Аксарият таҳлилларда КБТ₅ аниқланади. Унинг миқдори ер усти сув ҳавзаларида 0,5-4,0 мгО₂/л оралиғида ётади.

Ифлосланиш даражаси (тозалик синфи)	КБТ₅, мг О₂/дм³
Жуда тоза	0,5-1,0
Тоза	1,1-1,9
Қисман ифлосланган	2,0-2,9
Ифлосланган	3,0-3,9
Ифлос	4,0-10,0
Жуда ифлос	≥ 10,0

Ичимлик-хўжалик сув таъминоти манбалари учун КБТ₅ - 3 мгО₂/дм³

Перманганат, бихромат оксидланиш

- Муайян шароитларда энг кучли оксидловчи моддалардан бири билан оксидланган органик ва минерал моддаларнинг сувдаги таркибини тавсифловчи қиймат **оксидланиш** деб аталади.
- Сув оксидланишининг: перманганат, бихромат ва иодат, церийли каби кўринишлари ажратиб кўрсатилади.
- Кам ифлосланган табиий сувлар учун перманганат оксидланишни аниқлаш тавсия қилинади;
- Ифлосланиш даражаси юқори бўлган сувларда бихромат оксидланишни (ККТ) аниқлаш амалга оширилади.

Перманганат оксидланиш

Перманганат оксидланиш органик бирикмаларни оксидланиши учун зарур бўладиган калий перманганат (KMnO_4) таркибидаги кислород ионлари массасига тенг кислород ($\text{мгO}_2/\text{л}$) миқдори орқали аниқланади.

Сувларни перманганат оксидланиш бўйича тавсифлаш

Оксидланиш катталиги	Ўлчов бирлиги, мг $\text{O}_2/\text{л}$
Жуда кичик	≤ 4
Кичик	4 - 8
Ўртача	8 - 12
Юқори	12 - 20
Жуда юқори	≥ 20

Биоген элементлар

Биоген элементлар саналади:

- турли организмлар хаёт фаолиятининг маҳсулоти;
- тирик организмлар учун «қурилиш материали».

Биоген элементларга қуйидагилар элементлар бирикмалари киради:

- **азот** (нитратлар, нитритлар, аммоний ионининг органик ва ноорганик бирикмалари),
- **фосфор** (ортофосфатлар, полифосфатлар, фосфор кислотасининг органик эфирлари ва бошқалар).

Биоген элементлар - нитратлар

- **Нитратлар** азот кислотасининг тузи саналадилар.
- Сув таркибида нитратларнинг кўп миқдорда бўлиши сув ҳавзасининг канализация қолдиқлари ёки қишлоқ хўжалиги ва саноат чиқиндилари билан кимёвий ифлосланиши оқибати бўлиши мумкин.
- Ичимлик суви таркибида нитратларнинг рухсат этилган миқдори 45 мг/л гача бўлиши лозим.
- Сувда нитратларнинг кўп бўлиши турли касалликларга сабаб бўлиши мумкин.
- БЖССтининг тавсиясига кўра нитратларнинг суткалик рухсат этиладиган миқдори тана бир кг массасига 5 мг дан ортмаслиги лозим.

Биоген элементлар – аммоний иони

- **Аммоний иони** хайвон ва ўсимликлар оқсиллари парчаланишининг маҳсулоти саналади. Янгидан яралган аммоний иони оқсилларни синтез қилиш жараёнига қўшилиб кетади.
- Аммоний бирикмалари минерал и органик ўғитлар таркибига киради ёки ахлатлар таркибида бўлади.
- Сувнинг таркибида аммоний азотининг катта миқдорда бўлиши, ушбу сувни хўжалик чиқиндилари ёки тирик организмлар ахлатлари билан ифлосланганлигини кўрсатади.
- БЖССТи талабларига кўра аммоний ионининг ичимлик суви таркибидаги рухсат этиладиган миқдори 0,5 мг/лдан ортмаслиги керак.

Биоген элементлар - нитритлар

- **Нитритлар** азот кислотасининг яна бир тузи саналадилар.
- Нитритлар таркибида азот бўлган органик бирикмаларнинг биологик парчаланишидаги оралиқ маҳсулоти ҳисобланадилар.
- Нитратларга айлана олиш қобилияти туфайли нитритлар ер усти сувлари таркибида қарийб учрамайдилар, чунки улар дарҳол нитратларга айланиб кетадилар.
- РЭМларга кўра сув ҳавзаларининг сувларида нитритларнинг (NO_2^-) миқдори 3,3 мг/л, ичимлик сувида эса – 2,0 мг/л дан ошмаслиги керак.

Биоген элементлар - фосфатлар

- **Фосфор** ҳар қандай организм ёки ўсимликнинг ҳаёти учун зарур бўлган элемент ҳисобланади.
- Сувининг таркибида **фосфатларнинг** кўп бўлиши сув ҳавзаси эвтрофикациясининг (сув гуллашининг) тезлашишига сабаб бўлади.
- Фосфатларнинг асосий миқдори сув ҳавзасига табиий ва антропоген жараёнлар, масалан:
 - тупроқ эрозияси,
 - минерал ўғитларни нотўғри ёки кўп миқдорда қўлланилиши оқибатида келиб тушади.
- Полифосфатларнинг сув ҳавзаси сувидаги РЭМи фосфат-ионга (PO_4) айлантириб ҳисобланганда 3,5 мг/л дан ортмаслиги керак.

Металлар - темир

- **Темир** – табиатда энг кўп тарқалган кимёвий элементлардан бири саналади.
- Шунинг учун темирни макроэлементлардан бири каби қабул қилишади, аслида эса ундай эмас.
- Табиатдаги сувларда темир икки ёки уч валентлик кўринишларининг бирикмалари сифатида учрайдилар.
- Икки валентли темир (Fe^{2+}) сувда доимо эриган тарзда учрайди.
- Уч валентли темир (Fe^{3+}) - темир (III) гидроксиди $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - сувда эримайди.

Металлар - темир

- Темирнинг органик бирикмалари сувда эрувчан, айрим ҳолларда коллоид тузилишга эга;
- Темирнинг органик бирикмаларини сувдан олиб ташланиши ўта қийин.
- Темирбактериялар қарийб ҳамма жойда учрайди.
- Темирбактериялар туфайли сув ташувчи қувурларда шилимшиқ занг юзага келади.
- БЖССТи талабларига кўра темирнинг ичимлик суви таркибидаги рухсат этиладиган миқдори 0,2 мг/лдан ортмаслиги керак.

Оғир металллар

- Атом массаси 50 атом бирлигидан катта бўлган металлларга **оғир металллар** дейилади.
- Оғир металллар гуруҳига одатда мис, никель, кадмий, кобальт, висмут, симоб, қўрғошин, рух, мышьяк, селен, сурьма элементлари киритилади.
- Оғир металллар биологик таъсир этиш характерига кўра токсикантлар ва микроэлементларга ажратилади.

Оғир металллар

- **Токсикантлар** (кадмий, қўрғошин, симоб) ўзларининг ҳар қандай миқдорларида организмларга салбий таъсир кўрсатадилар.
- **Микроэлементлар** (марганец, мис, кобальт каби) етишмовчилик чегарасига эгалар.
- Уларнинг миқдорлари маълум чегарадан пастда бўлса, ҳаёт учун зарарли саналадилар. Худди шунингдек, улар ҳаёт учун зарур бўлган юқори чегаравий миқдорга ҳам эгалар, яъни уларнинг миқдори бу чегарадан юқорида бўлса, улар яна ҳаёт учун зарарли саналадилар.

Сув сифатининг интеграллашган кўрсаткичлари

- Сув сифати кўрсаткичларининг ҳар бири алоҳида сув сифатини тўлиқ ифодамай олмайдди, чунки улар бошқа кўрсаткичларни қийматларини ҳисобга олмайдилар.
- Сувнинг сифатини асосий кўрсаткичларни ўз ичига қамраб оладиган “интеграллашган кўрсаткичлар” асосида баҳоланади.
- Бунда концентрацияларнинг келтирилган қийматлари йиғиндиси бир хил турдаги, масалан органолептик ёки санитар-токсикологик жиҳатдан зарарли ҳисобланган кимёвий моддалар учун ҳисобланади.

Сув сифатининг интеграллашган кўрсаткичлари

- Ер усти сувлари сифатининг сувнинг ифлосланиш индекси (СИИ) ва сув ифлосланишининг солиштирама комбинатор индекси (СИСКИ) деб номланувчи интеграллашган кўрсаткичлари энг кўп қўлланилади
- Сувнинг ифлосланиш индекси (СИИ) сув сифатининг 6 кўрсаткичи (сувнинг кислоталилиги – рН, сувнинг қаттиқлиги, сувдаги эриган кислород, оксидланиш, қуруқ қолдиқ ва сувдаги КБТ₅).
- Сув ифлосланишининг солиштирама комбинатор индекси (СИСКИ) сув сифатининг 15 кўрсаткичи ёрдамида ҳисобланади.

Сув сифатининг интеграллашган кўрсаткичлари

- Компонентлар амалдаги қийматини уларнинг рухсат этилган миқдорларига нисбати ҳисобланади.
- Сув ифлосланишини баҳолашнинг 7 асосий кўрсаткичи таркибига сувда эриган кислород ва $KBТ_5$ қийматлари доимий равишда албатта киритилишлари шарт.
- Улардан ташқари келтирилган қийматлари катта бўлган 5 турдаги компонентлар ҳам киритилади.

Сув сифатининг интеграллашган кўрсаткичлари

Сув ифлосланганлик индекси	Сув сифати синфи	Сув сифатини баҳоси (тавсифи)
$\leq 0,2$	I	Жуда тоза
0,2-1	II	Тоза
1-2	III	Кам ифлосланган
2-4	IV	Ифлосланган
4-6	V	Ифлос
6-10	VI	Жуда ифлос
10 дан юқори	VII	Ўта ифлос

Сув сифатининг биологик кўрсаткичлари

- ✓ Микробиологик кўрсаткичлар:
 - ✓ бактерияларнинг умумий сони;
 - ✓ энтеробактериялар;
 - ✓ сапрофит бактериялар сони.
- ✓ Планктон (тури ва сони);
- ✓ Зообентос (тури ва сони);
- ✓ Умумий биомасса ва унинг турларга бўлиниши.

Сув объектларининг ифлосланганлик даражаси ва тозалик синфлари баъзи микробиологик кўрсаткичларга кўра белгиланади.

Сув сифати микробиологик кўрсаткичлари

Тозалик синфи	Тозалик синфининг тавсифи	Бактерилар умумий сони, 10^6 хужайра	Сапрофит бактериялар сони, 1000 хужайра/мл	Бактерилар умумий сонини сапрофит бактериялар сонига нисбати
I	Жуда тоза	0,5 дан кам	0,5 дан кам	1000 гача
II	Жуда тоза	0,5 - 1,0	0,5 - 5,0	1000 дан юқори
III	Кам ифлосланган	1,0 - 3,1	5,0 - 10,0	1000 - 100
IV	Кам ифлосланган	3,1 - 5,0	10,0 - 50,0	100 дан кам
V	Ифлос	5,0 - 10,0	50,0 - 1000	100 дан кам
VI	Ўта ифлос	10,0 дан юқори	1000	100 дан кам