**ТЕМА 11. СТАН ГІДРОСФЕРИ ТА ВПЛИВ НА ГІДРОСФЕРУ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДЕЙ**

**Мета:** ознайомитись з основними характеристиками гідросфери, її значенням для екосистем та життєдіяльності людини; з впливом хімічних елементів і сполук на якість води, показниками якості води та класифікацією водних ресурсів за хімічним складом та мінералізацією. дослідити джерела забруднення водних об'єктів та механізми впливу антропогенної діяльності на стан водних ресурсів; сформувати розуміння необхідності раціонального використання водних ресурсів, запобігання їх пошкодженню та відновлення водних екосистем.

**План**

1. Вплив хімічних елементів і сполук на якість води. Запаси води в гідросфері. Біологічна вода. Властивості води.

4. Якість води. Показник якості води.

5. Класифікація водних ресурсів. Класифікація природних вод за хімічним складом, за мінералізацією.

**🖉Основні поняття**: біологічна вода; гідросфера; океан; якість води; показники якості; загальна мінералізація; жорсткість; санітарне число.

**1. Вплив хімічних елементів і сполук на якість води. Запаси води в гідросфері. Біологічна вода. Властивості води**

Гідросферою називають переривчасту водну оболонку Землі, розташовану між атмосферою і земною корою, що становить собою сукупність океанів, морів і водних об’єктів суші (ріки, озера, водосховища, болота, підземні води), включаючи скупчення води у твердій фазі (сніговий покрив, льодовики).

Океан займає 71 % поверхні Землі, його середня глибина 4 км, маса води 1,5 × 1018 т. Запаси води в гідросфері становлять майже 1,5 млрд км3, дані подано в таблиці 16.

Таблиця 16 – Запаси води в гідросфері Землі

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Частина гідросфери | Об’єм води, тис. км3 | Об’єм води у % загального об’єму |
| Океан | 1370323 | 94,201 |
| Підземні води | 60000 | 4,42 |
| У тому числі зони активного водообігу | 4000 | 0,27 |
| Льодовики | 24000 | 1,65 |
| Озера | 230 | 0,016 |
| Ґрунтова волога | 75 | 0,005 |
| Пари атмосфери | 14 | 0,001 |
| Річні води | 1,2 | 0,0001 |

З наведених даних видно, що запаси солоної води колосальні, а прісної води дуже мало, а саме лише близько 3 % загального обсягу вод суші. Крім того, значна частина прісної води практично не використовується через свою недоступність – води льодовиків і основної частини підземних вод.

Нині обсяг придатних для використання прісних вод становить 0,3 % загального запасу гідросфери (приблизно 4 млн км3 ). Вода в атмосфері – це головним чином водяна пара і її конденсат (крапельки води й крижані кристали).

*Біологічна вода* – це вода, що міститься в живих організмах і рослинах, в яких в середньому її знаходиться 80 %. Загальна маса живої речовини біосфери близько 1 400 млрд тонн, відповідно маса біологічної води становить 1120 млрд тонн, або 1 120 км3.

Вода – це єдина речовина на Землі, що існує в природі у всіх трьох агрегатних станах: рідкому, твердому і газоподібному. Під дією сонячного тепла вода випаровується з природних водойм і водотоків – океанів, морів, річок, а також ґрунту. Водяна пара є легшою за повітря, підіймається у верхні шари атмосфери й конденсується в дрібні крапельки, утворюючи хмари. З хмар вода повертається на земну поверхню у вигляді атмосферних опадів – дощів і снігу.

Вода, що випадає надходить безпосередньо у водні об’єкти, а також збирається у верхніх шарах ґрунту, утворюючи поверхневі та ґрунтові води, які, стикаючись з мінеральними й органічними речовинами, частково розчиняють їх, формуючи хімічний склад природних вод.

Парниковий ефект, що призводить до порушення теплового балансу Землі, здатний підвищити температуру земної поверхні. Будь-яка людська діяльність, яка сприяє парниковому ефекту і змінам клімату, що відбуваються, впливає і на глобальний колообіг води. Передбачуване підвищення рівня моря не тільки створює проблему захисту прибережних районів від затоплення, але може призвести до забруднення водних ресурсів, а особливо при затопленні хімічних підприємств, складів отруйних речовин, звалищ токсичних відходів тощо, а також до збільшення частки солоної води щодо прісної води. У результаті потепління клімату і збільшення випаровувань опади можуть зрости на 15 %.

При підвищенні температури на 2 – 4 оС в глобальному масштабі можливе танення льоду і підвищення рівня Світового океану приблизно на 20 мз з подальшими непередбачуваними екологічними наслідками. Величезну роль відіграє вода в живих організмах. Обмін речовин без неї неможливий; майже всі хімічні, фізіологічні та колоїдні процеси в 66 організмі, а саме асиміляція, дисиміляція, дифузія, ресорбція, осмос та інше протікають у водних розчинах або при обов’язковій участі води. Виняткові властивості води в загальній біологічній системі Землі пов’язані з її фізичними і хімічними властивостями.

Вода (Н2О) – найпростіша стійка хімічна сполука водню з киснем. При звичайних умовах – це рідина без запаху, смаку та кольору. За шкалою Цельсія температура плавлення води прийнята за 0оС, а температура кипіння – за 100оС. Температура кипіння води є аномальною і водночас найбільш важливою, оскільки саме тому стало можливим існування на Землі води в рідкій фазі. З іншого боку, існування води в чистому вигляді обумовлено її високою температурою замерзання, що забезпечує вимерзання домішок. Висока теплоємність води сприяла тому, що Світовий океан став регулятором клімату, перерозподіляючи тепло по поверхні Землі. Найвищу щільність вода має при 4оС (1г/см3), при 0оС щільність льоду 916,8 кг/м3 , а щільність води – 999,968 кг/м3. Така залежність щільності води від температури дозволяє зберегтися в холодні періоди всю воду біосфери. При температурах до 4оС щільність льоду стає меншою щільності води і лід спливає. При подальшому охолодженні відбувається перемішування більш щільної холодної води із менш щільною теплою до тих пір, поки вся вода не досягне 4оС. Поверхневий шар стає легшим за глибинні шари, і перемішування води припиняється, що призведе до утворення на поверхні води льоду, стає тепловим бар’єром, який захищає гідросферу від переохолодження.

Вода має здатність розчиняти дуже багато речовин, має високу діелектричну постійну, здатна до мимовільної електролітичної дисоціації з утворенням іонів: H2O = H + + OH- . Ці властивості води дозволяють з будь-якої природної системи отримати водний розчин електроліту, в якому можливе протікання багатьох процесів, неможливих у безводному середовищі.

Багато речовин вступають з водою в реакцію обмінного розкладу, названу гідролізом. Зміна фізичних властивостей водних розчинів майже лінійно залежить від концентрації розчинених у ній солей. Зі зростанням населення Землі й збільшенням випуску промислової й сільськогосподарської продукції споживання води зростає.

За оцінками Інституту світових ресурсів, близько 9000 км3 прісної води доступно для людської діяльності. Цей запас води достатній, щоб забезпечити потреби 20 млрд осіб на рік. За оцінками фахівців, безповоротне водоспоживання становить 150 км3 на рік, тобто близько 1 % стійкого стоку прісних вод. У середньому міське водоспоживання оцінюється в 450 л/добу на одну людину. З них 50 % йде на господарсько-питні, 20 % на комунально-побутові й 30 % на виробничі потреби.

Головним споживачем води є сільське господарство, на частку якого припадає близько 70 % всіх запасів прісної води. Велика потреба у воді в промисловості, де вона використовується для приготування і очищення розчинів, охолодження і нагрівання, транспортування сировини, теплоенергетичних цілей, видалення відходів, миття обладнання, тари, приміщень і т. д. Середній хімічний комбінат кожну добу витрачає 1 – 2 млн м 3 води, теплоелектростанція – 300 км3 в рік.

**2. Якість води. Показник якості води**

Чиста питна вода необхідна людині для існування, а від її якості залежить стан нашого здоров’я, самопочуття та навіть зовнішній вигляд. Згідно з науковими дослідженнями, наявність хлору та сульфатів у водопровідній воді може спричиняти розлади травлення, а забруднення часто викликають зараження бактеріальними інфекціями. Дефіцит води в організмі провокує не лише захворювання, але й передчасне старіння — саме тому так важливо випивати принаймні 1.5 літра чистої води на день.

Здоров’я та самопочуття людини безпосередньо залежать від чистого повітря, правильного харчування та якісної питної води. В масштабах усієї планети вода є найціннішим ресурсом та універсальним компонентом живої матерії, яка об’єднує всіх істот. Науковці довели, що не менше 80% сучасних захворювань спричиняє погана якість споживаної води. На фоні того, що екологія довкілля погіршується і чистих природних джерел стає дедалі менше, значення якості питної води зростає.

Наявність токсичних домішок у джерелах води може призводити до масових отруєнь, а віруси, бактерії та інші хвороботворні мікроорганізми — до інфекційних захворювань та епідемій. Щоб зберегти своє здоров’я, необхідно вживати лише чисту питну воду з корисним хімічним складом.

Варто зазначити, що достовірно оцінити якість, чистоту та безпечність води можна лише шляхом лабораторних досліджень. Річ у тім, що наявність мікробів та деяких хімічних речовин не позначається суттєво на смаку, кольорі та запаху води, тому такий продукт здається цілком безпечним, хоча насправді може бути шкідливим для здоров’я. З огляду на це, рекомендується щороку проводити дослідження води з колодязів та інших джерел, якими користуються люди

Норми питної води є вкрай важливими для забезпечення здоров'я людей. Вони визначають безпечні рівні різних забруднювальних речовин, забезпечуючи запобігання захворюванням і підтримуючи загальний стан здоров'я.

Вода для пиття повинна бути безпечною для споживання, гарантуючи збереження здоров'я людей. Критерії якості питної води повинні відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості й нешкідливий хімічний склад. Для створення питної води слід віддавати перевагу воді з підземних джерел питного водопостачання, які ефективно захищені від біологічного, хімічного та радіаційного забруднення.

Для оцінки гігієнічної безпеки та якості питної води проводять аналіз бактеріологічних показників (мікробіологічних, паразитарних), санітарно-хімічних (органолептичних, фізико-хімічних, санітарно-токсикологічних), а також радіаційних показників, які вказані у додатках 1-3. Гігієнічні вимоги до питної води включають такі аспекти, як відсутність шкідливих мікроорганізмів, хімічних забруднень, належний рівень мінералізації та інші фізико-хімічні параметри.

Показники якості води наведено на рисунку 4. Розглянемо детальніше ці показники, та вимоги відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 Вимоги до води по кольоровості – питна вода повинна мати прозорий колір без будь-яких домішок або осаду. Наявність деяких відтінків може вказувати на забруднення, такі як метали, бактерії або хімічні сполуки. Відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 колір води не повинен перевищувати 10 градусів.

Каламутність води зумовлена зазвичай дрібнодисперсними домішками такими як пісок, окалина та інші. У питній воді наявність цих домішок не допускається, відповідно до вимог чинного законодавства України каламутність води не повинна перевищувати 1 НОК, який дорівнює 0,58 мг/дм3.

Вимоги до запаху води передбачають, що при температурі 60ºС запах води не повинен перевищувати 2 бали. Якщо у воді відчувається запах, це вказує на надлишок у воді розчинених хімічних речовин. Наприклад запах тухлих яєць свідчить про наявність у воді сірководню.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники якості води | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Фізичні |  | Хімічні |  | Біологічні |  | Бактеріологічні |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Колірність |  | рН |  | Вміст гідробіонтів |  | Загальні коліморфні бактерії |
| Каламутність |  | Лужність |  |  |  |
| Запах |  | Загальна мінералізація |  |  |  | Термотолерантні коліморфні бактерії |
| Смак |  | Хлориди та сільфати |  |  |  |
| Температура |  | Жорсткість |  |  |  | Загальне мікробне число |
|  |  | Окислюваність |  |  |  |  |
|  |  | Залізо і марганець |  |  |  |  |
|  |  | Фтор |  |  |  |  |
|  |  | Кремній |  |  |  |  |
|  |  | Вміст газів |  |  |  |  |

Рисунок 4 – Показники якості води

Вимоги до води за смаком і присмаком – питна вода повинна бути приємною, мати освіжаючий смак без будь-якого стороннього присмаку, і не перевищувати 2 балів. Смак води залежить від її мінерального складу, температури та вмісту розчинених газів. Розрізнять чотири типи смаку води: солона, солодка, кисла, гірка. Всі інші смакові відчуття – це присмаки, наприклад хлорний, терпкий, і т.д.

рН води – це кислотно лужний баланс, який згідно з вимогами до води питної повинен бути в межах від 6,5 до 8,5 одиниць.

Загальна мінералізація – визначає сукупність всіх компонентів, які знаходяться у воді, так вода з рівнем мінералізації від 0 до 20 ppm вважається знесоленою (близькою до дистильованої) і непридатною для вживання, бо вона вимиває солі з організму. Мінералізація 50 – 150 ppm вважається столовою водою, показники від 150 – 200 ppm – незадовільною, 250 – 1000 ppm непридатною для постійного вживання, оскільки це спричиняє навантаження на серцево-судинну систему, а також затримання води в організмі.

Хлориди – це солі, які містять хлор та інші елементи, такі як калій, магній та натрій, вони впливають на смак і запах води. Норма хлоридів в питній воді становить не більше 250 мг/л.

Жорсткість води визначається наявністю в ній солей кальцію і магнію. За цим показником природні води поділені на 5 класів: дуже м’які, м’які, пом’якшені, жорсткі і дуже жорсткі.

Якщо вода жорстка або забруднена домішками, то на внутрішніх поверхнях труб і котлів осідає накип, який призводить до зменшення теплопровідності і передчасного виходу з ладу апаратури і навіть цілих систем.

Відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 жорсткість води не повинна перевищувати 7 ммоль/дм3.

Окиснюваність води характеризує сумарний вміст у воді органічних речовин та легко окиснюваних хімічних домішок. Цей показник вказує на ступінь забруднення води. І якщо окиснюваність становить понад 5 мг кисню в літрі води, це свідчить про її забруднення стічними водами.

Вимоги до заліза у воді не дозволяють його перевищення більше ніж 0,2 мг/дм3, якщо цей показник вищий, вола має неприємний металічний присмак, інколи набуває жовтого забарвлення, і є непридатною для споживання.

Марганець зазвичай зустрічається разом з розчиненим залізом, може випадати в осад чорного кольору і надавати воді мутно-темного забарвлення. Вміст марганцю в питній воді не повинен перевищувати 0,05 мг/дм3.

Вимоги до фтору в питній воді становлять від 0,8 до 1,0 мг/дм3, кремнію менш ніж 10 мг/дм3.

Вода повинна бути безпечною для вживання і не містити бактерій.

**5. Класифікація водних ресурсів. Класифікація природних вод за хімічним складом, за мінералізацією**

Класифікації природних вод за хімічним складом обґрунтується за різноманітнішими ознаками: мінералізацією, концентрацією переважаючого компонента або їх груп, співвідношенням між концентраціями різних іонів, наявністю підвищених концентрацій будь-яких специфічних компонентів газового (СО2, Н2S, CH4 тощо) або мінерального (F, Ra та ін.) складу.

Відомі спроби класифікувати природні води відповідно до загальних умов, в яких формується їх хімічний склад, а також за гідрохімічним режимом водних об’єктів. За переважним аніоном природні води поділяються на три класи:

1) гідрокарбонатні і карбонатні, а саме більшість маломінералізованих вод річок, озер, водосховищ і деякі підземні води;

2) сульфатні води, тобто проміжні між гідрокарбонатними і хлоридними водами, генетично пов’язані з різними осадовими породами;

3) хлоридні води, тобто високомінералізовані води океану, морів, солоних озер, підземні води закритих структур і тощо.

Кожен клас за переважним катіоном підрозділяється на три групи: кальцієвий, магнієвий та натрієвий. Кожна група, і собі, поділяється на чотири типи вод, що визначаються співвідношенням між вмістом іонів у відсотках у перерахунку на кількість речовини еквівалента.

Води I типу утворюються в процесі хімічного вилуговування вивержених порід або при обмінних процесах іонів кальцію і магнію на іони натрію і є мало мінералізованими.

Води II типу змішані, до них відносяться води більшості озер, річок і підземні води з малою та помірною мінералізацією.

Води III типу метаморфізовані, включають частину сильно мінералізованих природних вод або вод, що зазнали катіонного обміну іонів натрію на іони кальцію і магнію. До цього типу відносяться води морів, океанів, морських лиманів, реліктових водойм.

До IV типу відносяться кислі води – болотні, шахтні, вулканічні або води, які сильно забруднені промисловими стоками.

Виділяють декілька класифікацій природних вод за мінералізацією:

1) розсоли (солоність> 50 ‰);

2) морські (солоність 25 – 30 ‰);

3) солонуваті (солоність 1 – 25 ‰);

4) прісні (солоність до 1 ‰).

❓ *Питання для самоконтролю*

1. Схарактеризуйте вплив хімічних елементів і сполук на якість води.

2. Що таке біологічна вода?

3. Схарактеризуйте властивості води.

4. Що таке якість води? Які показники якості води Вам відомі?.

5.Наведіть класифікацію водних ресурсів.

6. Які міжнародні угоди та програми спрямовані на охорону водних ресурсів?

7. Що таке «санітарне число», і як воно використовується для оцінки стану ґрунту та водних ресурсів?

8. Чому важливо зберегти біорізноманіття водних екосистем?