

ТЕМА: Біосфера як глобальна екосистема, її структура та межі. Біогеохімічні цикли як необхідна умова існування біосфери.

Які структура, межі та особливості біосфери як глобальної екосистеми?

БІОСФЕРА - особлива оболонка Землі, населена живими істотами. Дослідженнями біосфери займається біосферологія.

Структура біосфери включає абіотичний та біотичний компоненти, що пов'язані біологічною міграцією хімічних елементів і речовин. Біосфера охоплює три геологічні оболонки - літосферу, атмосферу та гідросферу. Структурними елементами біосфери є 7 типів речовини: 1) жива (сукупність усіх організмів на Землі); 2) біогенна (речовина, що утворена й перероблювана організмами (вугілля, нафта, кисень атмосфери тощо)); 3) косна (абіотична речовина, що утворена без участі живого, тобто лава, попел вулканів); 4) біокосна (біогенно-абіотична речовина, продукти розкладу і переробки косної речовини організмами, тобто ґрунт); 5) радіоактивна; 6) космічна; 7) розсіяні атоми.

Межами біосфери є нижні шари атмосфери до висоти близько 11 км, вся гідросфера і верхній шар літосфери до глибини 3-11 км.

Біосфера - це найбільша цілісна глобальна екосистема, якій притаманні фундаментальні властивості біосистем. До них належать відкритість, цілісність, саморегуляція. Однак біосфера має й специфічні (емерджентні) властивості. Це передусім її високий рівень самоорганізації, що забезпечує надзвичайну стабільність і стійкість у часі й просторі. Окрім того, фахівці зазначають ще й такі особливості:

- унікальність, незамінність і неповторність;
- практично безмежна тривалість існування;
- безмежно великий запас генетичної інформації, що накопичувалася впродовж мільярдів років, внаслідок чого ця інформація є практично невичерпною;
- найдосконаліші механізми саморегуляції та захисту від руйнівного зовнішнього впливу;
- величезні запаси вільної енергії, причому не лише тієї, що є вільною енергією сучасних підпорядкованих їй екосистем, а й енергії, накопиченої екосистемами минулих епох;
- величезне біорізноманіття підпорядкованих їй біологічних систем - організмів, видів, екосистем.

Отже, біосфера є найвищою та найскладнішою біологічною системою Землі.

Яка основна функція біосфери?

ПОТІК ЕНЕРГІЇ У БІОСФЕРІ - надходження енергії Сонця до поверхні Землі, засвоєння її у процесі фотосинтезу рослинами, трансформація й перерозподіл у ланцюгах живлення й геологічних оболонках і розсіювання у світовому просторі. Біосфера - це відкрита термодинамічна система, що одержує енергію у вигляді світлової енергії Сонця й теплової енергії процесів радіоактивного розпаду речовин у земній корі та ядрі планети. Радіоактивна енергія, частка якої в енергетичному балансі планети була значною на першій і другій фазах еволюції Землі, нині не відіграє помітної ролі в житті біосфери. Основне джерело енергії сьогодні - це сонячне випромінювання. Більша частина цієї енергії відбивається від хмар, ґрунту й земної поверхні (близько 34 %), нагріває атмосферу, літосферу й Світовий океан, після чого розсіюється в космічному просторі у вигляді інфрачервоного випромінювання (42 %), витрачається на випаровування води й утворення хмар (23 %), на переміщення повітряних мас - утворення вітру (близько 0,1 %). І лише близько 1% сонячної енергії, що потрапляє на Землю, вловлюється продуцентами - вищими рослинами, водоростями та фототрофними бактеріями - й запасується в процесі фотосинтезу у вигляді енергії хімічних зв'язків органічних сполук.

Ця зв'язана енергія далі використовується консументами й редуцентами в ланцюгах живлення. Завдяки їм біосфера виконує свою основну функцію - концентрує, трансформує, акумулює й перерозподіляє хімічні елементи в земній корі. Діяльність живої речовини супроводжується розсіюванням акумульованої сонячної енергії у вигляді тепла.

Енергетичні ресурси в біосфері не лише створюються нині існуючими організмами, а й нагромаджувалися в минулі геологічні часи. Через те реальна енергетика біосфери визначається сукупним потенціалом Карбону та карбоновмісних сполук. Частка енергії первинних вуглеводів не потрапляє до ланцюгів живлення й консервується в осадових породах у вигляді торфу, вугілля, нафти та природного газу.

Таким чином, в процесі роботи, що її здійснює біосфера, вловлена сонячна енергія трансформується й розсіюється. Ці два процеси підпорядковуються двом фундаментальним природним законам - першому та другому законам термодинаміки.

Перший закон термодинаміки: енергія не може бути ні народжена, ні знищена, вона може бути лише трансформована з однієї форми в іншу. Кількість енергії при цьому не змінюється.

Другий закон термодинаміки: будь-яка робота супроводжується трансформацією високоякісної енергії у тепло, що розсіюється в довкіллі й втрачається в просторі.

Отже, основна функція біосфери полягає в засвоєнні, накопиченні, трансформації та перерозподілі енергії.

Які основні закономірності функціонування біосфери?

Живі організми концентрують, перерозподіляють хімічні елементи, синтезують з них і розщеплюють хімічні сполуки. У науці ця закономірність називається першим законом Вернадського, або законом біогенної міграції хімічних елементів: міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється або за безпосередньої участі живої речовини, або ж у середовищі, особливості якого зумовлені живою речовиною. Жива речовина (біота) - уся сукупність живих організмів на Землі. «Можна без перебільшення стверджувати, що стан планети, біосфери цілком перебуває під впливом життя і визначається живими організмами», - писав В. І. Вернадський. Якими ж є найзагальніші функції живої речовини в біосфері?

- Газова - вплив живих організмів на газовий склад атмосфери (наприклад, утворення кисню під час фотосинтезу, виділення вуглекислого газу під час дихання, зв'язування Нітрогену завдяки азотофіксації тощо).
- Концентраційна - поглинання живими організмами певних хімічних елементів і їх накопичення (наприклад, накопичення водоростями, молюсками Кальцію, діатомовими водоростями, хвощами, злаками - Силіцію, морськими водоростями - Йоду).
- Окисно-відновна - живі організми окиснюють та відновлюють певні сполуки (наприклад, залізо-, сіркобактерії перетворюють сполуки Феруму та Сульфуру);
- Біохімічна - синтез і розщеплення органічних сполук (білків, ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот), яких у природі до появи живого не існувало.
- Деструкційна - розклад редуцентами органічних решток і косної речовини, руйнування гірських порід унаслідок життєдіяльності організмів (наприклад, біологічне вивітрювання за участі лишайників).
- Середовищеутворювальна - зміна умов існування організмів завдяки діяльності живого (наприклад, ґрунтоутворення, самоочищення водойм).

Другий закон В. І. Вернадського, або закон константності: кількість живої речовини за певний час є сталою величиною. Відповідно до цього закону збільшення кількості живої речовини в одній частині біосфери супроводжується її зменшенням в іншій. Це наслідок вселенського закону збереження речовини, а отже, енергії та інформації. Справа у тому, підкреслює В. І. Вернадський, що «у складі біосфери в межах живої речовини відбувались лише перегрупування хімічних елементів, а не докорінні зміни їх загального складу й кількості».

Третій закон В. І. Вернадського, закон єдності живої речовини: усе живе має спільну фізичну, хімічну основу, тобто основою живих систем є однакові хімічні, біохімічні, фізичні процеси, що зумовлені загальними законами хімії, фізики, і діють вони незалежно від стану системи - живої або неживої.

Отже, функціонування біосфери як глобальної екосистеми відбувається за певними екологічними закономірностями.