

КУРС: ЕКОЛОГІЯ ЕКОСИСТЕМ

ЛЕКЦІЯ 12. БІОСФЕРА ЯК ГЛОБАЛЬНА ЕКОСИСТЕМА

БІОСФЕРА ЯК ГЛОБАЛЬНА ЕКОСИСТЕМА

Біосфера - це загальнопланетна оболонка, до складу якої належать нижні шари атмосфери, ціла гідросфера і верхні шари літосфери. Її склад і будова зумовлені сучасною і минулою життєдіяльністю всієї сукупності живих організмів (живої речовини). Вона є наслідком взаємодії її живих і неживих компонентів, акумуляції та перерозподілу в ній величезної кількості енергії, термодинамічно відкритою, самоорганізованою, саморегульованою, динамічно зрівноваженою, стійкою, мозаїчною (дисиметричною), глобальною системою (Голубець, 1997).

Верхня межа біосфери, за **В.І.Вернадським**, – променева, а нижня – термічна. Променева межа зумовлена наявністю твердого, короткохвильового ультрафіолетового проміння, від якого життя на Землі захищає озоновий екран, термічна – наявністю високих температур і перебуває на суші в середньому на глибині 3–3,5 км від земної поверхні. Таким чином, загальна товщина цієї земної оболонки повинна б становити декілька десятків кілометрів.

СПЕЦИФІЧНІ РИСИ БІОСФЕРИ



- 1) це унікальна, незамінна і неповторна біотична система;
- 2) відрізняється від інших екосистем практично безмежною тривалістю існування;
- 3) зберігає безмежно великий запас генетичної інформації, який накопичувався мільярди років, унаслідок чого ця інформація є практично невичерпною.
- 4) найдосконаліша саморегульована система з найповнішими механізмами самозахисту від руйнівного впливу зовнішніх космічних і внутрішньопланетних збурень.
- 5) на відміну від малих екосистем вона характеризується величезними запасами вільної енергії, не лише тієї, що накопичена в сучасних підпорядкованих їй екосистемах, але й вільної енергії, накопиченої екосистемами минулих епох;
- 6) вирізняється величезним різноманіттям життєвих форм, видів, внутрішньовидових структур й екосистем, просторовою і функціональною асиметрією, потужними механізмами самозбереження, прогресивного саморозвитку, постійним зростанням організованості та неентропійності й практично незнищеністю.

Тому підходи до аналізу структурно-функціональної суті та еволюції біосфери, критерії і розмірності оцінки цього складного глобального явища мають бути адекватними його обсягові, а не запозиченими з характеристик нижчих ступенів чи рівнів організації.

СТРУКТУРА, МЕЖІ ТА ОСОБЛИВОСТІ БІОСФЕРИ ЯК ГЛОБАЛЬНОЇ ЕКОСИСТЕМИ

- *Перші уявлення* про біосферу як «зону життя» належать французькому натуралісту **Ж. Б. Ламарку**. Термін «**біосфера**» запропонував у **1875** р. австрійський геолог **Е. Зюсс**, називаючи ним окрему оболонку Землі, наповнену життям. Науково обґрунтував учення про біосферу в **1926** р. учений **В. І. Вернадський**



- **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, гидросферу та атмосферу.*

СКЛАД (СТРУКТУРА) БІОСФЕРИ

- **1. Жива речовина** — сукупність усіх існуючих, на Землі рослин, тварин, мікроорганізмів, грибів



- **2. Біогенна речовина** — продукт життєдіяльності організмів (природний газ, кисень, нафта, торф, крейда, горючі сланці).



- **3. Нежива (косна) речовина** — абіотична речовина, в утворенні якої живі організми не брали участі (гірські породи абіогенного походження, вода льодовиків, лава, попіл).

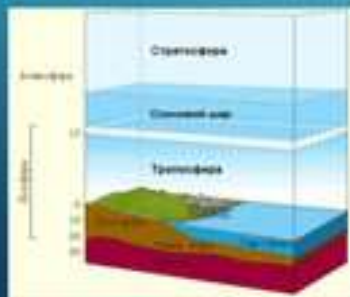


- **4. Біокосна речовина** — продукт взаємодії живої речовини і неживої матерії (грунт).

• **Межі біосфери** визначаються наявністю умов, необхідних для життя різних організмів. Фактори, що обмежують життя:

- Відсутність кисню, CO_2 та води у рідкому стані;
- Високі та низькі температури;
- Відсутність мінеральних елементів;
- Надсолоне середовище.
- Ультрафіолетове випромінювання

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



Оболонка Землі	Висота, глибина	Межі життя
Атмосфера	100-1000 км	10 - 18 км (спори мікроорганізмів до 20 - 25 км)
Гідросфера	Середня – 3,5 км, Найбільша – 11 км	11 км
Літосфера	30 – 70 км	2 – 5 км

Властивості біосфери

- відкритість, цілісність, саморегуляція;
- високий рівень самоорганізації, що забезпечує надзвичайну стабільність і стійкість у часі й просторі - практично безмежна тривалість існування;
- унікальність, незамінність і неповторність;
- 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.
- величезне біорізноманіття підпорядкованих їй біологічних систем - організмів, видів, екосистем.
- *Отже, біосфера є найвищою та найскладнішою біологічною системою Землі.*



ОСНОВНА ФУНКЦІЯ БІОСФЕРИ

- **ПОТІК ЕНЕРГІЇ У БІОСФЕРІ** – це 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.
- Основне джерело енергії сьогодні - це сонячне випромінювання.
- Основна функція біосфери полягає в засвоєнні, накопиченні, трансформації та перерозподілі енергії. Діяльність живої речовини супроводжується розсіюванням акумульованої сонячної енергії у вигляді тепла

ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БІОСФЕРИ

Вчення В.І. Вернадського
про біосферу та ноосферу



Вернадський вважав, що негативні аспекти людської техногенної діяльності є тимчасовими і мають бути переборені. А поки що доводиться констатувати, що загроза виживанню людини є реальною. В. І. Вернадський уперше звернув увагу на стійкість біосфери і зробив оптимістичний на той час висновок: **стабільність та самоорганізованість біосфери є надійною запорукою неможливості глобальних екологічних криз.**



- **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.*

Найзагальніші функції живої речовини в біосфері

- **Газова** - вплив живих організмів на газовий склад атмосфери.
- **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.*
- **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.*



МЕЖІ БІОСФЕРИ

- ❑ Де знаходяться межі біосфери? Питання хороше, тим більше, що на нього поки що не знайшли однозначної відповіді. З верхнім кордоном все зрозуміло: при вильоті межі планети все живе швидко стерилізується сонячним випромінюванням і вакуумом.
- ❑ А ось із нижнім кордоном біосфери все не так просто.

МЕЖІ БІОСФЕРИ



- × Вже за сотню метрів під землею зустрічаються такі жахливі істоти.
- × Найглибша точка, де люди виявляли життя - це Безодня Челленджера, дно Маріанської западини. Там уже не трапляються риби, вони, схоже, не здатні витримати такий тиск води. Зате на глибинах 10-11 кілометрів мешкають численні безхребетні, на кшталт морських огірків. Компанію ним складають неймовірно великі одноклітинні, довжина яких може досягати 20 сантиметрів.



МЕЖІ БІОСФЕРИ



- × Печерним жителям, доводиться набагато гірше. Якщо перші десятки і сотні метрів активно постачаються органікою з поверхні, то на дні глибоких печер, за 1-2 кілометри під землею ресурсів вкрай мало. Основне джерело енергії на цій глибині – бактерії, що руйнують гірські породи.

МЕЖІ БІОСФЕРИ



- Їх пожирають білі безокі равлики та мокриці, на яких, у свою чергу, полюють так само незрячі павукоподібні. На залишках ростуть гриби, які чисельність контролюється маленькими членистоногими. Це сліпий світ, кожен житель якого має практично екстрасенсорну чутливість до запахів і вібрацій.

ГЛИБИННА БІОСФЕРА



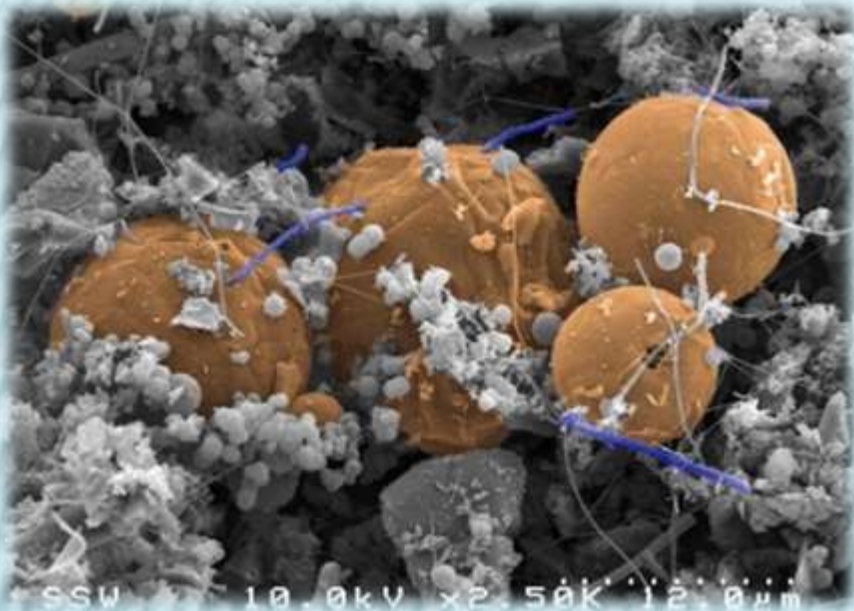
- Але життя є не тільки в печерах, а й прямо в кам'яній товщі. І її стільки, що біологам довелося винаходити новий термін — **глибинна або глибока біосфера**. До неї включають всі організми, що мешкають на глибинах нижче 1 метра від рівня ґрунтів. І їх там дуже багато. Дослідження показують, що на глибині до 500 метрів щільність організмів коливається від 10^4 до 10^8 одноклітинних на грам.
- Колонія підземних бактерій *Jeongeuria sacculi*. Незважаючи на те, що вони є примітивними без'ядерними організмами, бактерії всередині колонії мають поділ за спеціалізаціями. Вони поведуться так, як справжній багатоклітинний організм.

ГЛИБИННА БІОСФЕРА



- ✘ За даними науковців Глибинної Вуглецевої Лабораторії (Deep Carbon Observatory), глибинна біосфера (зона життя під поверхнею Землі), займає об'єм від 2 до 2,3 млрд. км³. Це майже вдвічі більше об'єму світового океану.
- ✘ Результати досліджень, проведених на сотнях площ в межах цілого світу, базуються на аналізі мікроорганізмів, вилучених зі зразків осадових порід нижче дна океану (2,5 км) та в наземних шахтах і свердловинах (5 км від поверхні Землі). На цих глибинах домінують бактерії та археї, які, за приблизними оцінками, становлять до 70% усіх бактерій та архей планети.

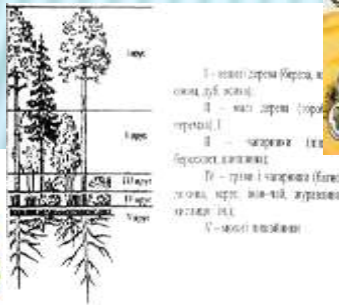
ГЛИБИННА БІОСФЕРА



ГЛИБИННА БІОСФЕРА

- Згідно з останніми підрахунками, у глибинній біосфері проживає **до 90% видів** прокариотів, а їх маса може досягати до **15% від маси всього живого планети**. Так, у товщі порід вкрай мало ресурсів, зате умови дуже постійні, вони можуть не змінюватись тисячоліттями. А примітивним одноклітинним потрібно зовсім трішки, щоб підтримувати життя, тому вони організували **мільйони мікроскопічних замкнутих екосистем**.

РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОСИСТЕМ



1 - великі дерева (береза, вільха, дуб, ялина)
2 - малі дерева (горіх, орешок)
3 - чагарники (липа, бересклів, вишня)
4 - трава і чагарники (барвінок, кропива, верба, шовковиця, журавлина, орешки тощо)
5 - мохи і лишайники

