



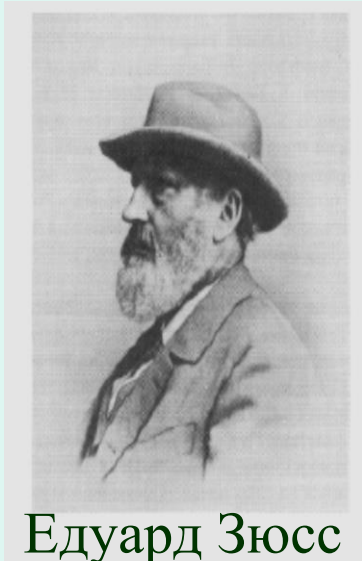
# Біосфера

- Поняття про біосферу
- Еволюція біосфери
- Межі біосфери
- Структура біосфери
- Загальні закономірності організації біосфери.
- Жива речовина біосфери
  - функції живої речовини
  - геохімічна робота живої речовини
- Гіпотеза Геї

*Ж.Б.Ламарк: живі тіла містять всі неорганічні речовини, наявні в природі, тому тваринам і рослинам належить важлива роль у формуванні поверхні планети. (1800)*

*А. Гумбольт (1769-1859): сфера життя - невід'ємна частина географічної поверхні природи. («Космос»)*

*В. В. Докучаєв (1846-1903): ґрунт – природноісторичне тіло, що утворюється при взаємодії безлічі факторів: породи, клімату, рослин, тварин, рельєфу і геологічного віку.*



***Біосфера*** – особа оболонка Землі, що наповнена життям.

***(Э.Зюсс, «Походження Альп», 1875)***

**Едуард Зюсс  
(1831-1914)**



Володимир Іванович  
Вернадський  
(1864-1945)

*«Життя - вища форма розвитку матерії на Землі. Живі організми перетворюють космічну енергію в земну і створюють велике невичерпне розмаїття життя. Ці живі організми своїм диханням, харчуванням, метаболізмом, смертю, розмноженням, постійним використанням речовин, а головне - тривалістю сотні мільйонів років безперервною зміною поколінь, підтримує грандіозні планетарні явище, які існують тільки в біосфері».*

- Визнання виняткової ролі живої речовини, що перетворює обличчя планети. Живі організми вловлюють і перетворюють променисту енергію Сонця і створюють нескінченну різноманітність нашого світу.
- Уявлення про організованість біосфери, яка є продуктом складного перетворення матеріально-енергетичного та інформаційного потоків живою речовиною.

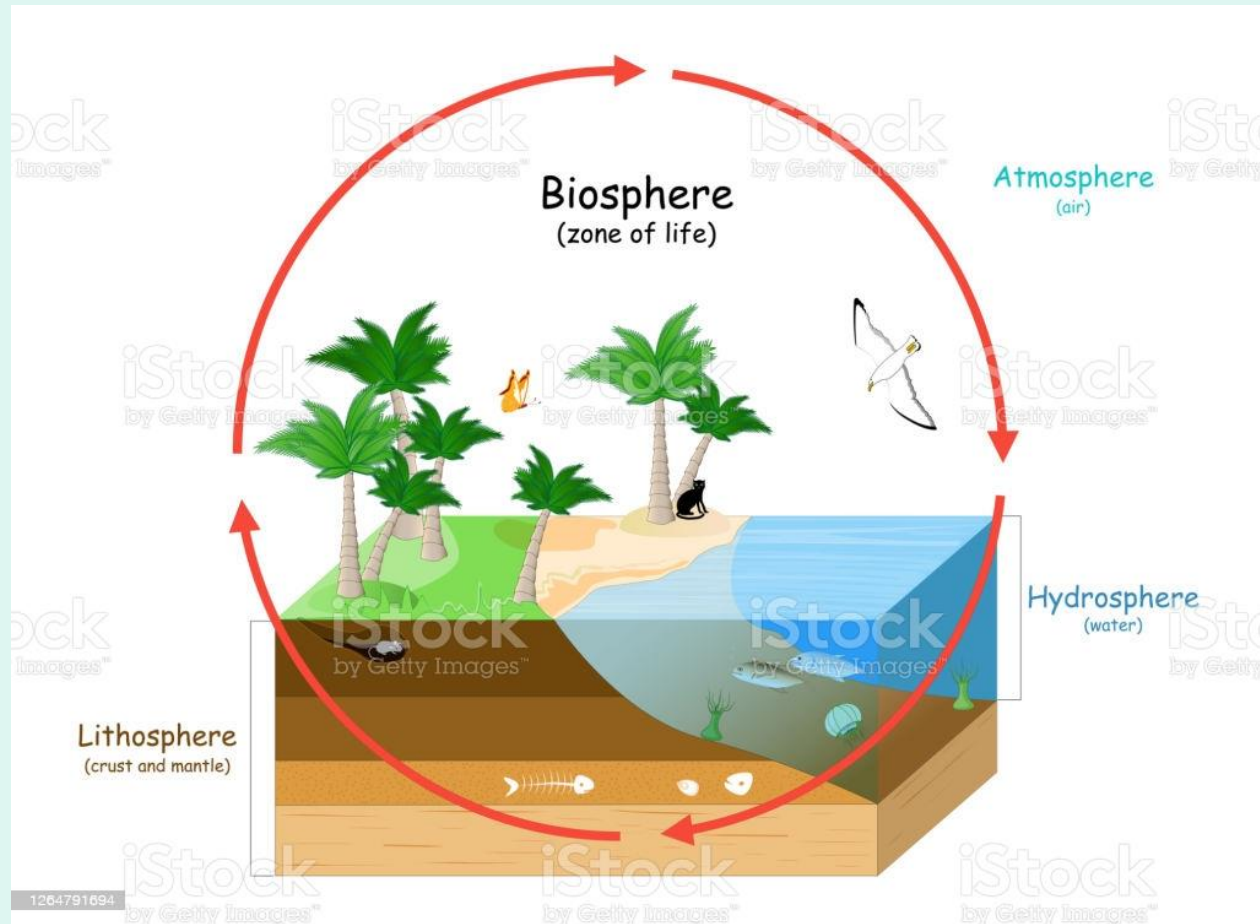
✓ **Біосфера** (грец. *bios* - життя, *sphaira* - сфера, куля) - сукупність живих організмів на поверхні Землі і комплексів їх умов проживання.

✓ **Біосфера** - екосистема планети, що підтримує глобальний кругообіг речовин.

✓ **Біосфера** - оболонка Землі, яка охоплює частину атмосфери, літосфери і гідросферу, заселену живими організмами.

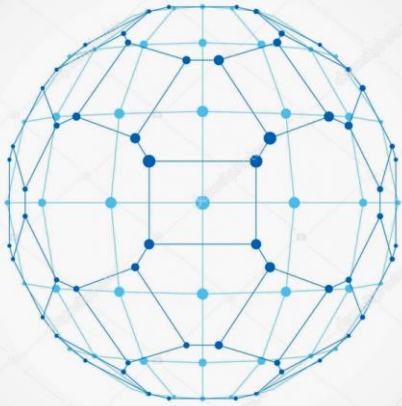
✓ **Біосфера** - глобальна відкрита екосистема з своїм «входом» (потік сонячної енергії) і «виходом» (утворені в процесі життєдіяльності організмів речовини, які «випали» з біологічного кругообігу і «пішли» в геологію: кам'яне вугілля, нафта, осадові породи та ін.).

**БІОСФЕРА** - оболонка Землі, що містить усю сукупність живих організмів і ту частину речовини планети, що знаходиться в безперервному обміні з цими організмами.



**Біосфера** - потужна система, «чорний ящик» - процеси, що відбуваються всередині, заковані природою.

Це саморегульована і самоорганізована система.



**Саморегуляція** біосфери забезпечується живими організмами. Живі організми відіграють домінуючу, центральну роль у функціонуванні системи в цілому.

**Самоорганізація** системи пов'язана з інформацією, що пронизує екосистему. Інформація міститься в живих організмах, в їх генетичному коді, в їх здатності адаптуватися до змін зовнішнього середовища.

Закон необхідної різноманітності: кібернетична система лише тоді володіє стійкістю до впливу зовнішніх і внутрішніх коливань, коли вона володіє достатнім внутрішнім різноманіттям. (Н. Вінер -К. Шеннон - У. Ешбі)

Ю.Одум (1986): «Біологічне різноманіття тварин, рослин, мікроорганізмів утворюють фактор фундаментальної важливості для виживання людства».

Рівні біорізноманіття:

- генетичний - генетична інформація, що міститься в генах організмів, що населяють планету;
- видовий - сукупність всіх видів живих організмів, що населяють планету;
- екосистемний - різноманітність середовищ існування, місць проживання, біотичних угруповань, екологічних процесів в біосфері, екосистемі.



# Теорії виникнення життя

*Креаціонізм* (лат. Creatio - творення) - світогляд, в рамках якого виникнення життя розглядається, як акт Божественного творіння.

*Теорія стаціонарного стану* - Земля існувала вічно і здатна підтримувати життя.

*Теорія спонтанного зародження* - самозародження, життя виникала багаторазово з неживого речовини.

*Теорія панспермії* – життя занесено на Землю з Космосу з метеоритами та космічним пилом (спори організмів переносяться з одного небесного тіла на інше з метеоритами)\*.

*Біохімічна еволюція* - з первинних з'єднань ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ) утворювалися складні органічні речовини під дією енергії грозових розрядів і ультрафіолетової радіації.

\*На знайденому в Антарктиді метеориті виявлені об'єкти, які можна ідентифікувати як сліди життєдіяльності мікроорганізмів з космосу.

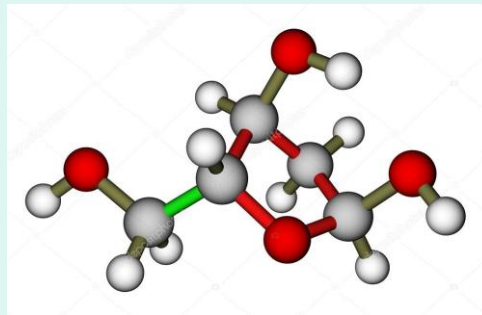
*Proceedings of the National Academy of Sciences.*

# Біохімічна еволюція

Неорганічні молекули  
первинної  
атмосфери та океану  
 $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$



Первинні біомолекули  
(амінокислоти, нуклеотиди)



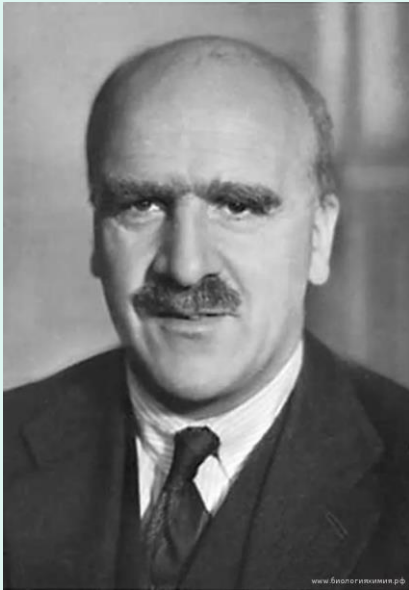
Преклітинні структури  
із поліпептидів і  
полінуклеотидів.



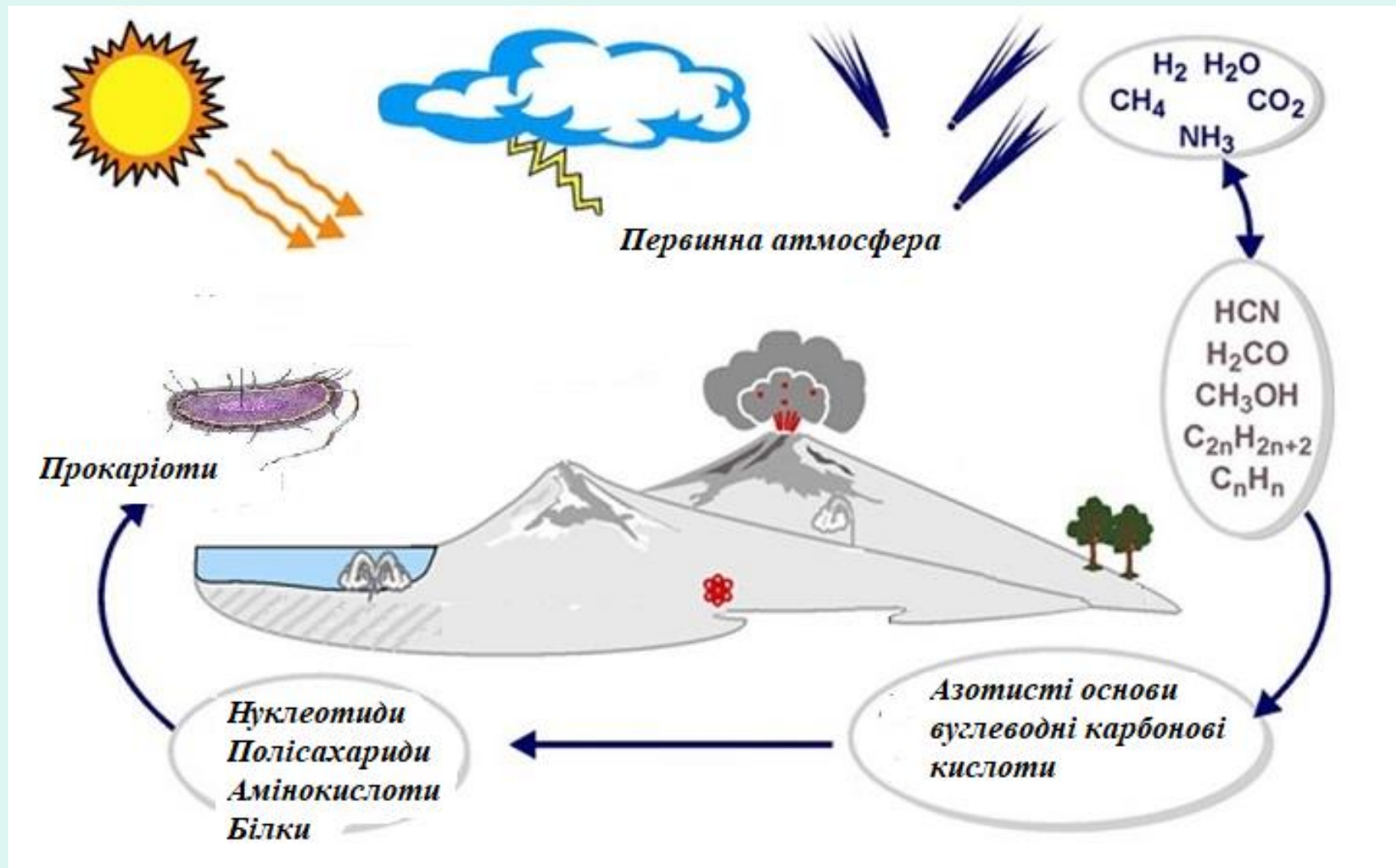


Теорія О. Опаріна  
Виникнення життя на Землі відбувалося в три етапи:

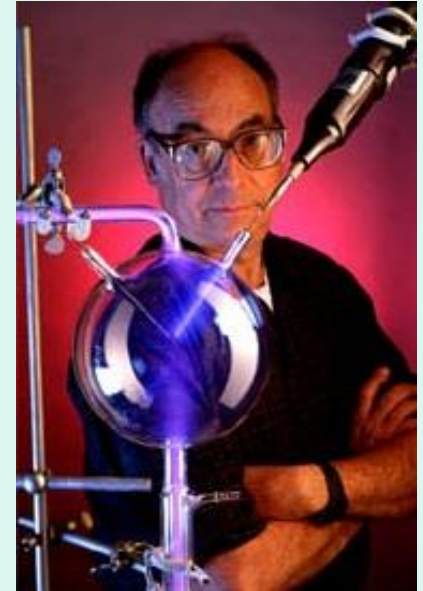
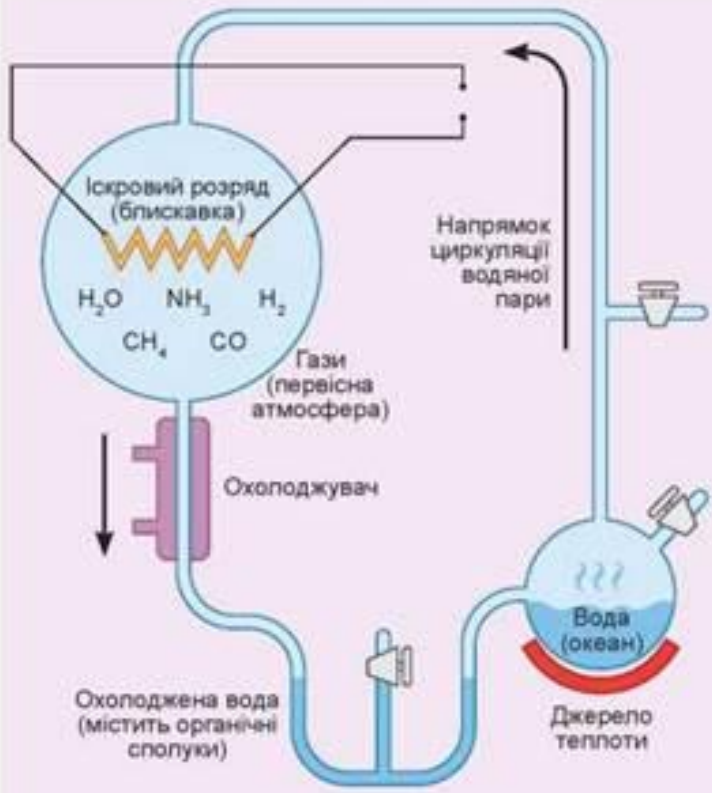
- виникнення органічних речовин
- виникнення білків
- виникнення білкових тіл



Дж. Холдейн  
Первинна макромолекулярна система,  
здатна до самовідтворення, а не  
коацерватна крапля.



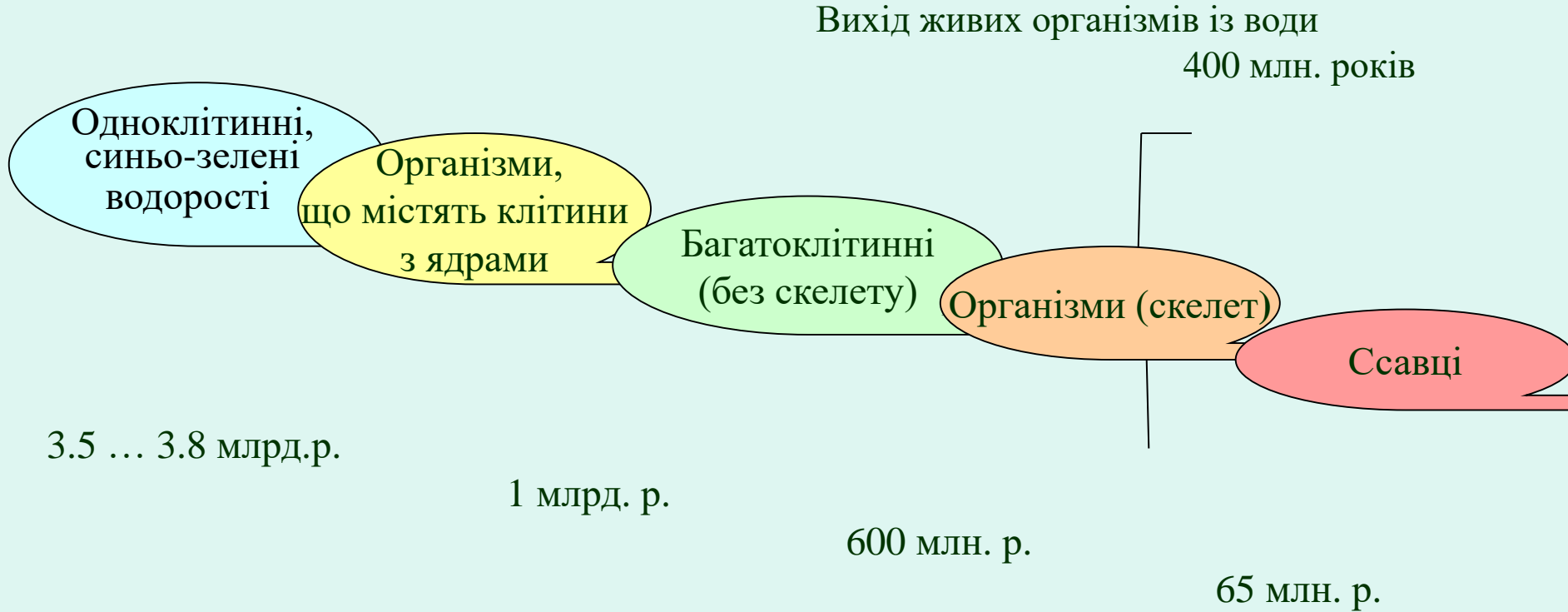
Обов'язкові етапи в ході "хімічної еволюції" від неживого до живого. Якщо хоча б один з цих етапів природного шляху виявиться "непройденим", то життя не зможе зародитися "само по собі".



Штучний абіогенний синтез органічних речовин під дією електричних розрядів (С.Миллер, 1953 г.): з вуглекислоти, аміаку, метану, водню і води в умовах, наближених до атмосфері молоді Землі синтезовані амінокислоти, нуклеїнові кислоти і прості цукри.

Жива речовина еволюціонує в бік ускладнення рівня організації, зменшення прямої залежності від середовища існування.

Вік Землі 4.5 ... 4.6 млрд. років



Еволюція біосфери обмежена простором (тілом планети) і спрямована в бік прогресивного розвитку.

У межах біосфери сформувалися 4 середовища життя: вода, повітря, ґрунт, живий організм



# Межі біосфери





## БІОСФЕРА

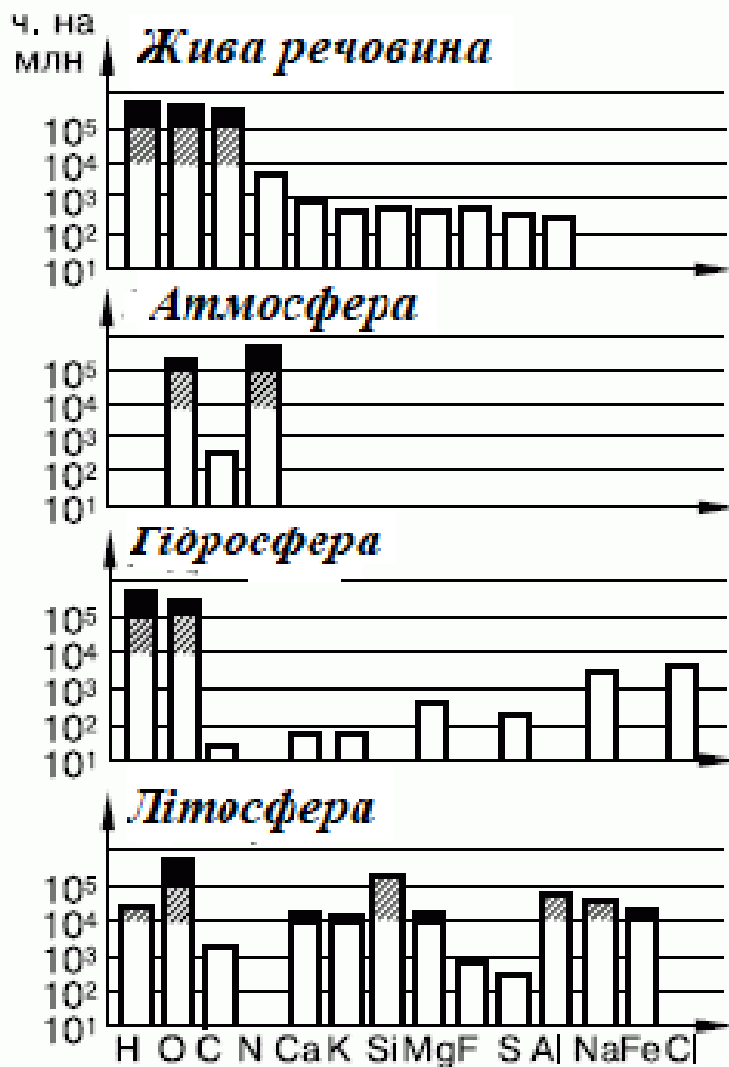
• **Жива речовина** – сукупність живих організмів, що населяють планету

• **Косна речовина** (гази, тверді частинки, водяні пари)

• **Нежива біогенна речовина** (викопні рештки організмів, нафта, вугілля, осадові породи, гази атмосфери)

• **Біокосна речовина** (грунт, вода населених водойм, глинисті мінерали)

- Радіоактивна речовина
- Речовина космічного походження
- Розсіяні атоми



Участь хімічних елементів у побудові живої речовини атмосфери, гідросфери та літосфери (відносна кількість атомів) (по В. Лархеру, 1978)

Єдність природи: жива речовина складається з тих же елементів, що нежива природа.

## *Енергетичний баланс біосфери*

Закон збереження енергії: енергія не з'являється і не зникає з нічого, а переходить з однієї форми в іншу.

**Джерела енергії на Землі:**

-сонячна енергія;

-енергія земних копалин (виділяється у формі геотермічного тепла);

-кінетична енергія обертання Землі і Місяця, проявляється в морських припливах (дана енергія не доступна живим організмам).

Кількість сонячної енергії в рік  $10.5 \cdot 10^6$  кДж / м<sup>2</sup>.

40% енергії відбивається назад в космос,

15% поглинається атмосферою (переходить в тепло або використовується на випаровування води).

# Основні напрямки потоку енергії на Земле

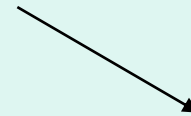


**Автотрофні організми**

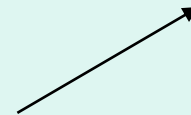
*Зв'язана хімічна енергія*



**Гетеротрофні організми**



**Теплова енергія**



Основними перетворювачами енергії в біосфері - живі організми, що перетворюють вільну енергію в хімічно пов'язану, яка переходить від одних біосферних структур до інших.

## *Загальні закономірності організації біосфери*

***Біосферу формують як зовнішні фактори, так і внутрішні закономірності.***

- Закон біогенної міграції атомів (В.І. Вернадського): міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється або за безпосередньої участі живої речовини (біогенна міграція) або протікає в середовищі, геохімічні особливості якої ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$  і т.д.) обумовлені живою речовиною.
- Кількість живої речовини в біосфері не схильне до помітних змін. (Закон константності кількості живої речовини В. І. Вернадського).
- Закон збереження структури біосфери: в природі спостерігається постійне збереження інформаційної та соматичної (внутрішньої) структури, хоча вона повільно змінюється в процесі еволюції. (Ю. Голдсміт, перший закон екодінаміки).

## *Загальні закономірності організації біосфери*

•Закон внутрішньої динамічної рівноваги: речовина, енергія, інформація та динамічні характеристики окремих природних систем та їх ієрархії дуже тісно пов'язані між собою, так що будь-яка зміна одного з показників неминуче призводить до функціонально-структурних змін інших, але при цьому зберігаються загальні якості системи - енергетичні, інформаційні та динамічні.

Жива речовина в ході саморегуляції і взаємодії з абіотичними факторами автодинамічно підтримує середовище життя, придатну для її розвитку.

## *Функції живої речовини*

- **Енергетична функція** - накопичення і перетворення рослинами сонячної енергії.
- **Газова функція** - жива речовина бере участь в обмінних процесах і підтримує на певному рівні газовий склад атмосфери.
- **Окислювально-відновна функція** - здатність деяких мікроорганізмів в процесі життєдіяльності окисляти або відновлювати різні сполуки, отримуючи при цьому енергію для життєвих процесів.
- **Концентраційна функція** - здатність живих організмів накопичувати різні хімічні елементи (пов'язана з біогенної міграцією атомів), що сприяє утворенню покладів вапняку, крейди, торфу, вугілля, нафти.
- **Біохімічна функція** здійснюється в процесі обміну речовин в живих організмах (дихання, харчування, виділення) і деструкції мертвих організмів і продуктів їх життєдіяльності. Біохімічна функція - основа круговороту елементів в біосфері.

## *Геохімічна робота живої речовини*

Основна планетарна функція живої речовини - створення органічної речовини в процесі фотосинтезу, зв'язування та запасання сонячної енергії.

Утворення осадових родовищ сірки, покладів сульфідів металів, залізних та залізомарганцевих руд в наслідок діяльності мікроорганізмів-відновників і мікроорганізмів-окислювачів.

Розкладання органічних залишків: мінералізація, утворення ґрунтового гумусу



# Етапи розвитку біосфери



1) Біосфера (людина впливала на природу незначно).

2) Біотехносфера - результат тривалої еволюції органічного світу і неживої природи. Людське суспільство - один з етапів розвитку життя на Землі, якісно новий етап її розвитку.

3) Ноосфера - сфера розуму - вища стадія розвитку біосфери, розумна діяльність людини стає головним, визначальним фактором розвитку.

## *Ноосфера: утопія або реальна стратегія виживання?*

Умови, необхідні для становлення та існування ноосфери (В.І. Вернадський):

- ✓ заселення людиною всієї планети;
- ✓ початок переважання геологічної ролі людини над іншими геологічними процесами, що протікають у біосфері;
- ✓ розширення меж біосфери та вихід у космос;
- ✓ відкриття нових джерел енергії;
- ✓ ... (рівність людей всіх рас і релігій; перетворення засобів зв'язку та обміну між країнами; свобода наукової думки та наукового шукання від тиску релігійних, філософських і політичних побудов і створення в державному ладі умов, сприятливих для вільної наукової думки; розумне перетворення первинної природи Землі ... )

## Гіпотеза Геї



Джеймс Лавлок

«Роздуми щодо глибокої відмінності атмосфери Землі від атмосфери інших планет привели мене до гіпотези про те, що Земля є системою, яка саморегулюється та здатна утримувати комфортний клімат і хімічний склад для організмів, що населяють її».



Лін Маргуліс

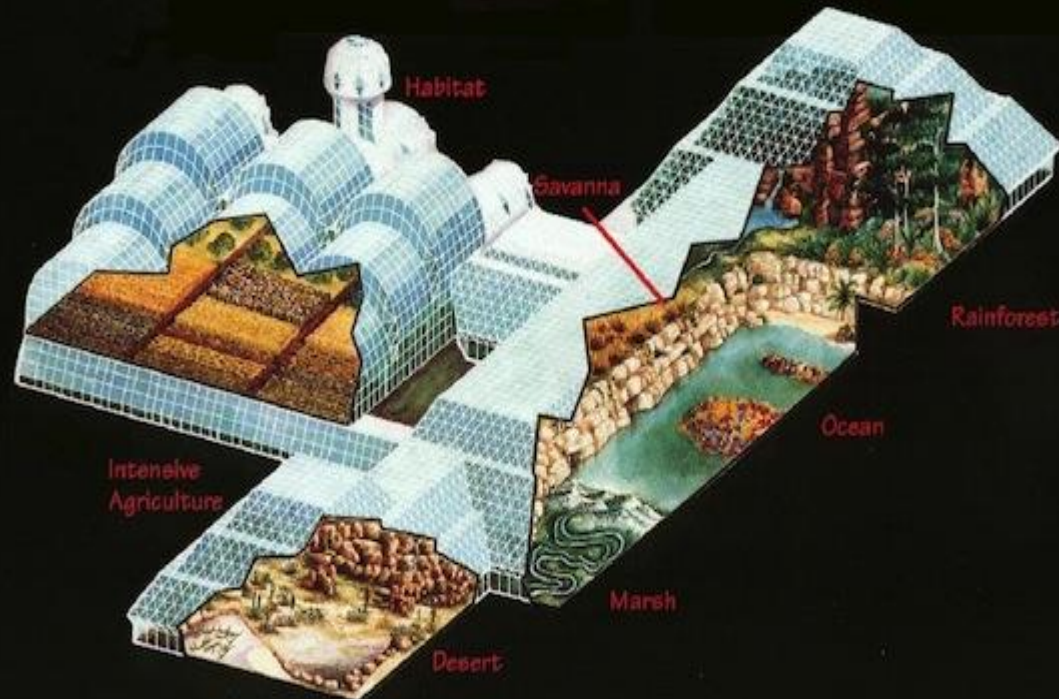
Земля - більше, ніж просто будинок, це живий організм, і ми є його частина.

Біосфера – надорганізм, здатний підтримувати на поверхні планети сприятливі для себе умови.



«Біосфера-2» - споруда, що моделює замкнуту екологічну систему ( «Space Biosphere Ventures», Едвард Басс, пустеля Арізона (США)).

Завдання «Біосфери-2»:  
з'ясувати можливість  
життя людини в  
замкнутому середовищі.



Виявлені проблеми:

- ✓ в лабораторії розплодилася величезна кількість мікробів і комах (тарганів і мурашок);
- ✓ знищення с / г продукції;
- ✓ кількість кисню знизилася до 15% (нормальний вміст в атмосфері 21%);
- ✓ під скляним дахом комплексу конденсувалась волога та йшов штучний дощ;
- ✓ відсутність вітру (без регулярного розгойдування дерева стають крихким



«Мікробіосфери» - поєднання одноклітинних водоростей і бактерій.

У 6 з 90 варіантів систем, запаяних в пробірках, після 10-18 місяців утримання на світлі кругообіг речовин виявився повністю замкнутим або близьким до нього (протягом наступних 8 років не спостерігалось накопичення певної речовини або зміна чисельності популяцій, що становлять біоценози цих мікросистем ).

