

4. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БІОСФЕРУ

4.1. Організм та середовище

- **С:** одне з основних понять, комплекс пр. тіл, сил та явищ: складова частина біогеоценозу.

абіотичне: сили / явища неживої природи, діють на організми безпосередньо / посередній вплив.

біотичне: сукупність орг-змів, що створюють умови для ін. організмів.

- **О:** особина індивід / найменша біол. одиниця виду; будь-яка біол. / біокосна система ¹.

Розрізняють: *еукаріоти* та *прокаріоти*.



<http://tut-cikavo.com/pryroda/roslyny-st>

¹ складається із взаємозал. та підпорядков. елементів, якій притаманні особливості будови та функціонування як цілісного організму

4.2. Взаємодія між організмом та середовищем

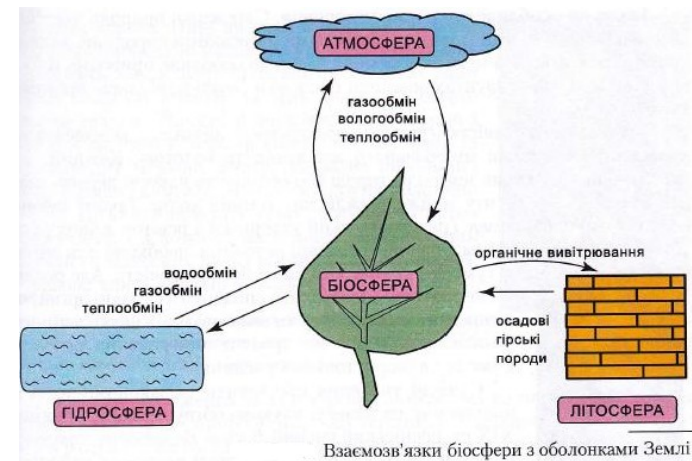
- Життя організмів повністю залежить від С:
 - О отримує з С їжу (поживні речовини);
 - поширення О обмежується їх толерантністю до умов С;
 - функції та форма О обумовлюються особливостями С.



<http://www.eco-question.com/what-is-ecosystem-and-ecosystem-service>

➤ *Життєдіяльність організмів* впливає на С:

- зелені рослини змінили атм. Землі ¹;
- коріння рослин сприяє подрібненню породи;
- гриби / бактерії ч/з виділення кислот/решток рослин ²;
- тварини ч/з нори/ходи в ґрунті, витоптування, виділення екскрементів;
- рослини - вплив на водний режим;
- вирубка лісу сприяє ерозії.



<https://www.lawnstarter.com/>

¹ фотосинтетичні орг-зми наповнили атм. O_2 і видалили CO_2 . Достатньо O_2 в повітрі стало накопичуватися лише після появи рослин на суходолі – 500-400 мільйонів років тому.

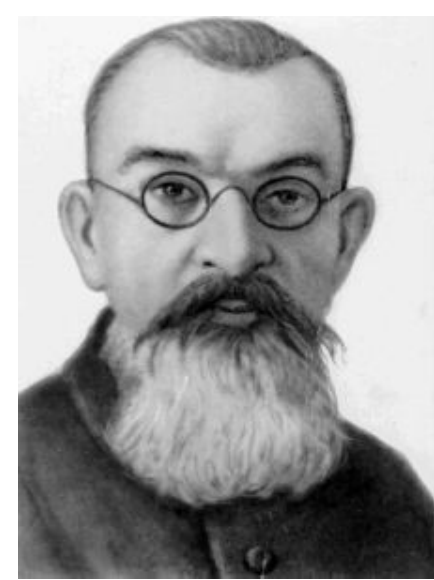
² орг. к-ти, цукри, амін.к-ти, фенольні сполуки (у т.ч. алелопатичні); високомолекул. слиз (mucigel) – “змащування” руху коренів у ґрунті

4.3. Загальна характеристика біосфери

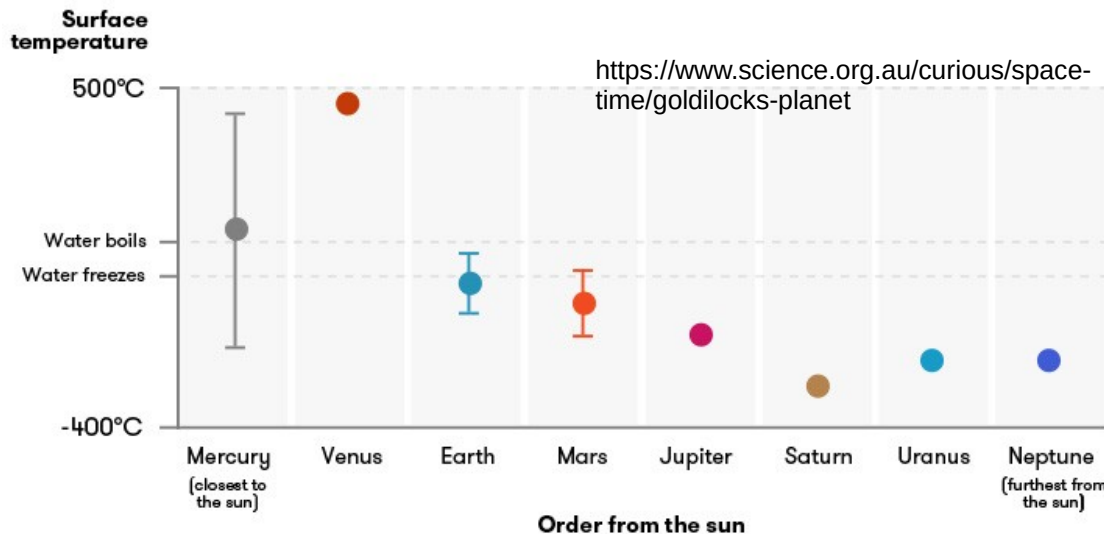
1. **Б**¹: сфера поширення життя на Землі, найбільша екосистема ($t\text{ }^{\circ}\text{C} \approx$ від -50 до +50).

2. **Б** - унікальне утворення:

- потужність випромінювання Сонця $3,86 \times 10^{26}$ Вт;
- велика маса Землі ($\approx 6 \times 10^{21}$ тонн, утримує атм.);
- відстань від Землі до Сонця - опт. для живих орг-змів;



Тутківський
Павло Аполлонович
(1858-1930)



¹ Перше уявлення про **Б** – фр. Ж.Б. **Ламарк**. Поняття “біосфера” – 1863 р. фр. Е. **Реклю** (E. Reclus, 1830–1905), у 1875 р австр. гідробіол. Е. **Суес** (E. Suess). Сучасне визначення – **В. Вернадський** (1863–1945), своє бачення – оригінальне вчення про **Б** – П.А. **Тутківський**, 1914 р. яке, на жаль, було практично не помічено: його праці «Задачі та кордони географії», «Загальне землезнавство». Отже, вчення про **Б** створив не лише **В. І. Вернадський**, паралельно і незалежно від нього свою власну концепцію про **Б** створив геолог **П. Тутківський**.

- об'єм $\approx 10 \cdot 10^9 \text{ км}^3$ ($\approx 0,4\%$ об'єму Землі);
- заг. маса **Б** (3×10^{18} тонн) $\approx 0,05\%$, а живих орг-змів $\approx 0,001\%$ від маси Землі;
- заг. к-сть орг-змів > 2 млн. видів, в т. ч. культурн. рослин $\approx 0,5$, а тварин ≈ 1 млн. (за ін. даними $> 1,5$ млн.)¹;
- види: $\approx 70\%$ - тварини (більшість - комахи, у т.ч жуки; хребетні $\approx 2\%$ ²), 22% - рослини і гриби, 5% - одноклітинні.

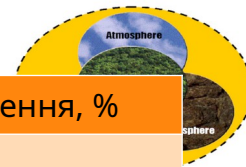


<https://www.science.org.au/curious/space-time/goldilocks-planet>

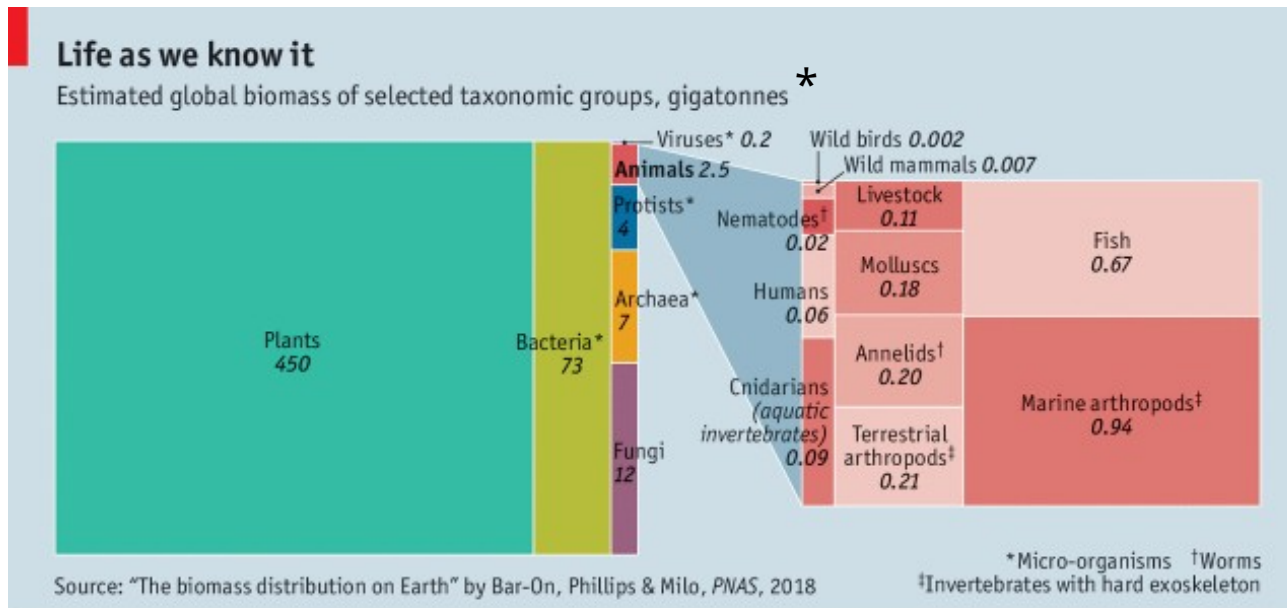
¹ це ті види, що відомі; за ін. даними всього існує $\approx 8,7 \pm 1,3$ млн. видів, з яких $\approx 7,7$ млн. - тварини, $\approx 86\%$ сухопутних і 91% морських організмів досі не відкрито.

² 97% маси хребетних Землі - люди та с-г тварини; всі ін. від летючих мишей до слонів - 3% .

Біомаса організмів:



Середовище	Група організмів	Маса, тонн	Співвідношення, %
Континенти	Зелені рослини	$2,4 \times 10^{12}$	99,2
	Тварини та мікроорганізми	$0,02 \times 10^{12}$	0,8
Всього:		$2,42 \times 10^{12}$	100,0
Океани	Зелені рослини	$0,0002 \times 10^{12}$	6,3
	Тварини та мікроорганізми	$0,0030 \times 10^{12}$	93,7
Всього:		$0,0032 \times 10^{12}$	100,0
Всього біомаси:		$2,4232 \times 10^{12}$	



Archaea - a domain of single-celled microorganisms (they have no cell nucleus or any other organelles inside their cells).

Protists are a group made up of protozoa, unicellular algae, and slime molds (Protozoa, найпростіші).

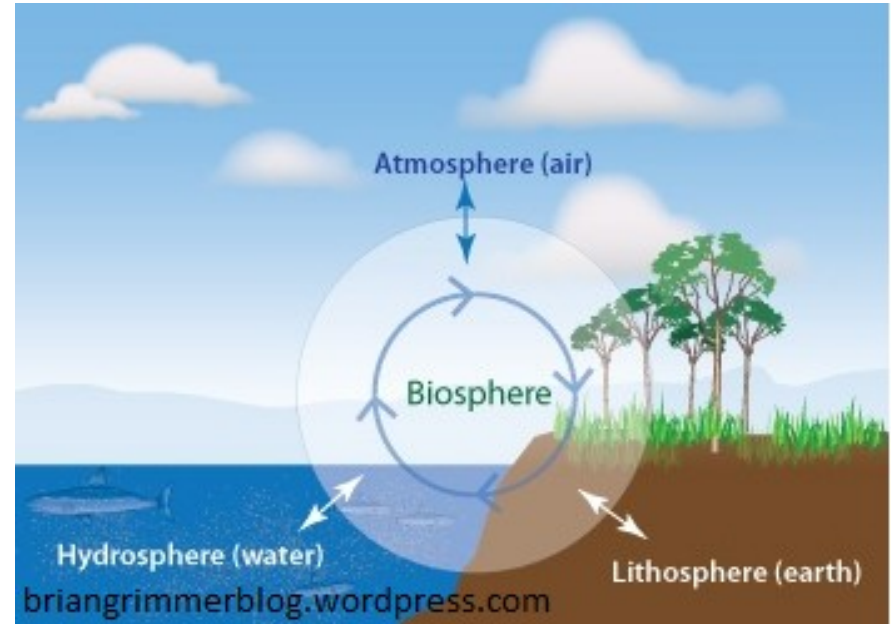
Invertebrates – безхребетні;

Annelides кільчасті черви.

Arthropodes – членистоногі.

4. Функції Б. (за В. І. Вернадським):

- енергетична ¹;
- газова ²;
- окиснювально-відновна ³;
- концентраційна ⁴;
- деструкційна ⁵.



¹ поглинання і засвоєння сонячної енергії та енергії хім. реакцій та передачі її по трофічних ланцюгах – фотосинтетична діяльність зелених рослин;

² вплив живих організмів на газовий склад атм., ч/з виділенням і поглинанням O_2 , CO_2 та ін. газоподібних речовин – формування сучасного складу повітря.

³ хім. перетворення речовин, що містять атоми зі змінним ступенем окиснення: окисно-відновні реакції лежать в основі будь-якого виду біол. метаболізму, напр. окиснювання сполук заліза та відновлення нітратів до нітритів;

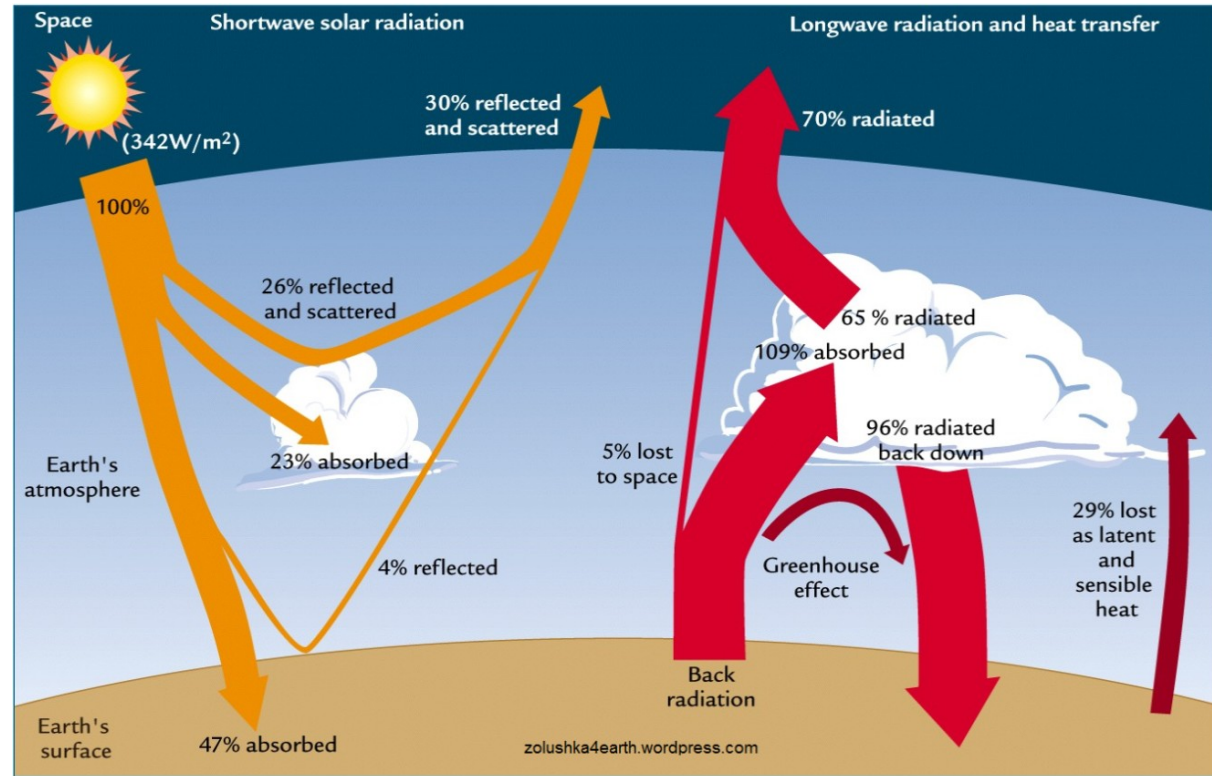
⁴ поглинання і накопичення організмами хім. елементів з НПС:результат – накопичення покладів корисних копалин;

⁵ руйнування/розкладання орг. речовини та ін., т.то організмів після відмирання до мінеральних сполук, які знову залучаються в біол. колообіг

4.4. Атмосфера та випромінювання

1. **A:** прозора щодо сонячного світла, але майже повністю поглинає власне теплове випромінювання Землі ¹.

¹ Більша його частина (2/3) повертається назад і зігріває Землю, що не дозволяє Землі охолоджуватися, тому темп. на планеті підтримується в межах, що є придатними для життя.

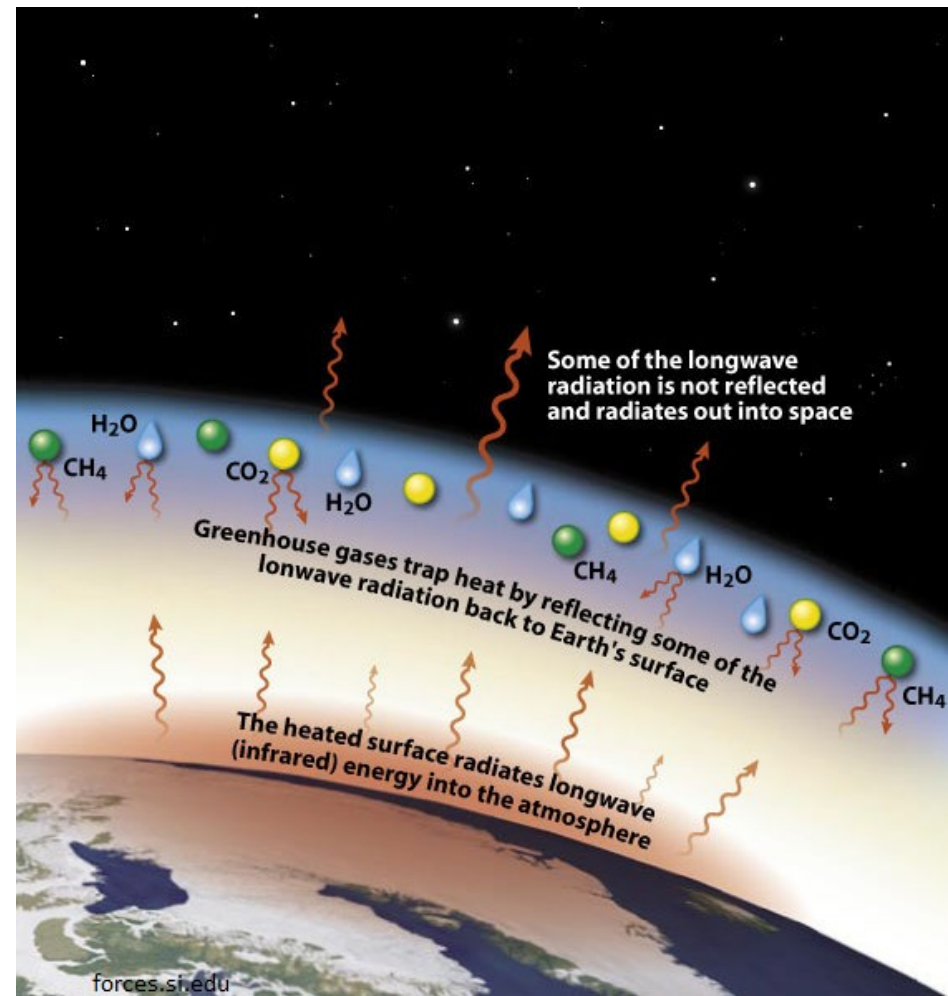


2. Суть: CO_2 , H_2O та ін. речовини атм.¹ поглинають **ІЧВ**, тому власне теплове випромінювання Землі частково затримується і не проникає у холодний космос.

3. Тому, **А** Землі відіграє \approx ту ж роль, що і скло в теплиці².

¹ через особливості їх молекулярної будови;

² з підвищенням вмісту CO_2 в атм. спостерігається посилення явища, що дістало назву "парникового ефекту".



4.5. Склад біосфери. Підсфери та надсфери, їх характеристика

1. Найбільш продуктивний шар суші + освітлені шари гідросфери: фітосфера¹ (біофільм).
2. Фітосфера + еолова зона²: біогеоценотичний покрив³.
3. Життя зосереджено в трьох екосферах:
 - ✓ Атмосфера / аеробіосфера: заселяють аеробіонти (тропобіосфера⁴; альтобіосфера⁵; парабіосфера⁶).

¹ екол. ніша, в якій відбувається взаємодія між рослиною та мікрофлорою;

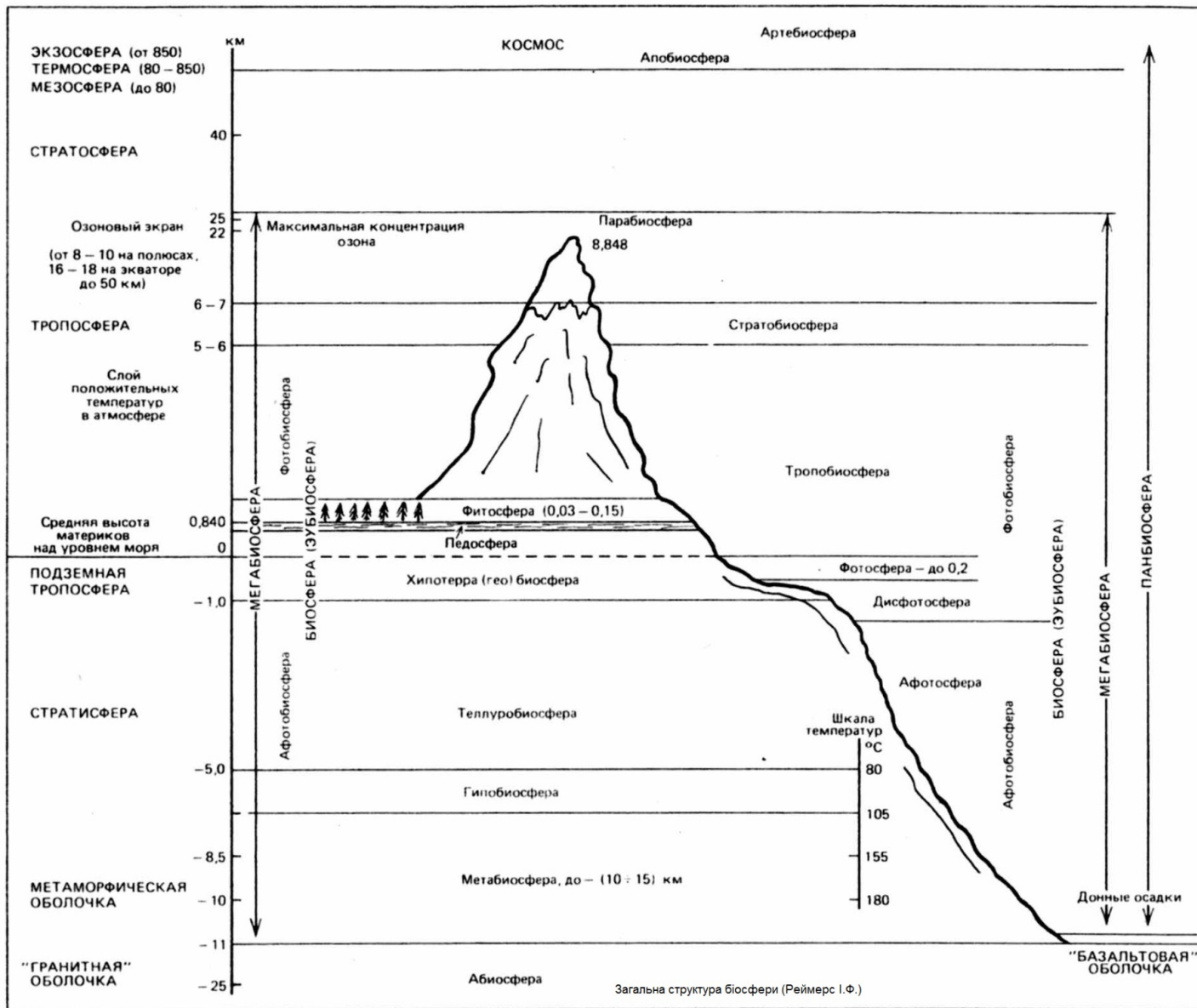
² відкладення / піски річкових та морських наносів, продукти вивітрювання гірських порід, нанесені вітром;

³ частина екосистеми, яка об'єднує живі організми (біоценоз) та їхні взаємодії з абіотичними компонентами середовища (вода, повітря, ґрунт, т.то геоценоз) / територіальна сукупність усіх біогеоценозів – ділянки суші, на яких добре розвинений рослинний і ґрунтовий покрив (товщина від десятків см, до десятків м). Термін використовують для опису різних природних ландшафтів і екосистем (ліси, луки, болота тощо);

⁴ до 1 км;

⁵ ≈ 22 км;

⁶ вище озонового шару.



✓ гідросфера (гідробіонти): океанобіосфера (мариносфера) та континентальні водойми: фотобіосфера; дисфотосфера та афотосфера.

✓ літосфера (особливо підземні води)¹ - представлені літобіосферою: види організмів — *стигоскени*² та *стигофіли*³.

¹ знаходяться, або протікають в поверхневих пластах Землі і заповнюють пори, порожнини та тріщини земної кори: води зони аерації (найближче до земної кори); ґрунтові (в першому водоносному шарі під поверхнею Землі); міжпластові/артезіанські (поміж двома водотривкими ґрунтовими пластами);

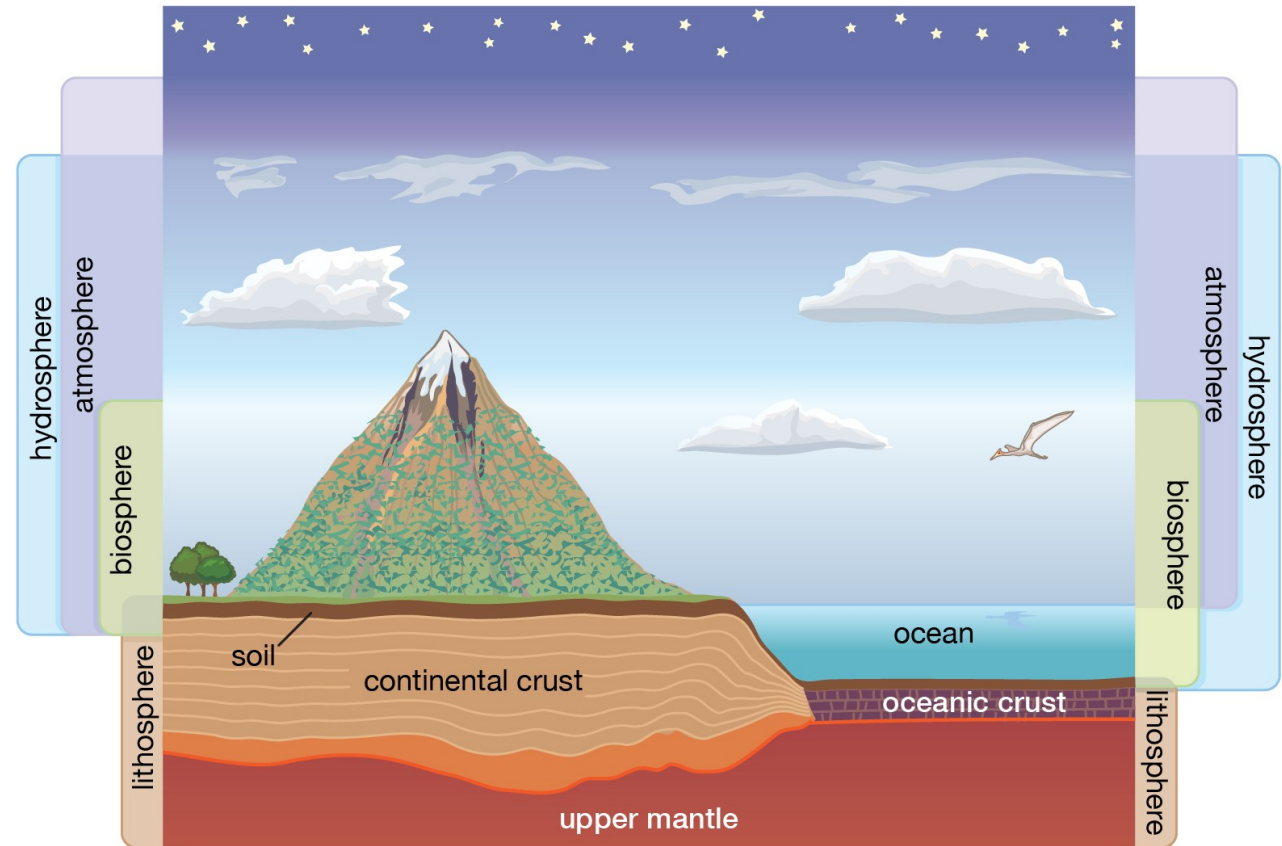
² організми тварини (ракоподібні), що випадково потрапили в печерні підземні води і живуть в умовах недостачі кисню гр. «ксенос» - чужий;

³ живуть у підземних водах: гідра, губки, молюски тощо.



4. За сучасними уявленнями життя обмежене глибиною $\approx 5-6$ км¹ на суші, та до ≈ 11 км у океанських глибинах. Верхня межа - ≈ 6 км.
5. Тому власне біосфера, як шар активного поширення життя на суші, становить ≈ 12 км, а в межах океану до ≈ 17 км.

Earth's environmental sphere



¹ найглибша точка Землі виявлена у Сх. Антарктиді, під льодовиком "Денмана" - 3,5 км нижче рівня моря: найглибше природне місце на суші.

Глибшими від цієї точки є лише океанські впадини.

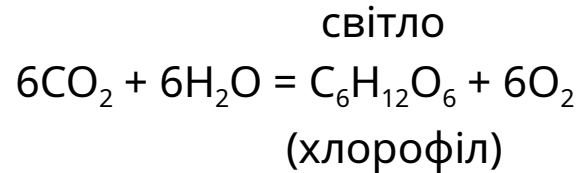
© 2013 Encyclopædia Britannica, Inc.

4.6. Основи функціонування біосфери

✓ Екол. групи організмів:

1. Продуценти (автотрофи): створюють ОР¹.

Основа процесу – фотосинтез: перетворення енергії світла в енергію біол. молекул:



2. Консументи (гетеротрофи): енергія за рахунок харчування автотрофами / ін. консументами².

¹ Органічну речовину – зелені наземні рослини та фітопланктон;

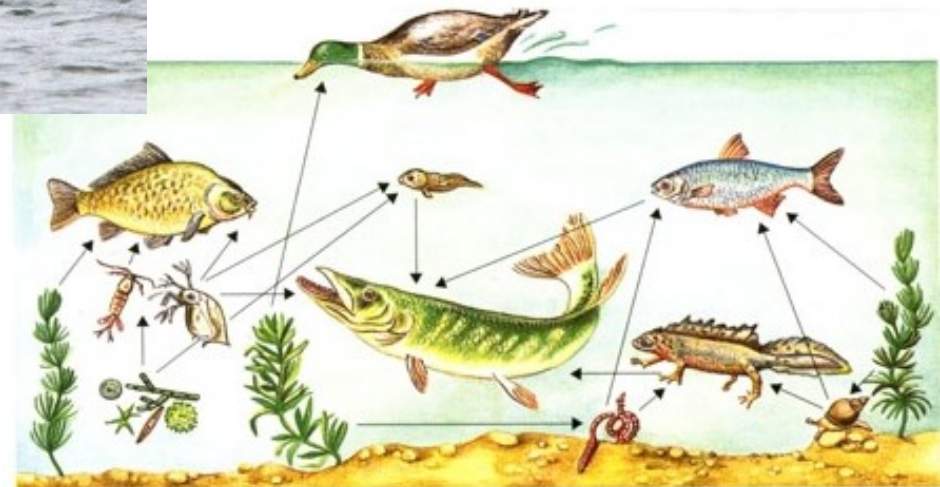
² всі тварини, хижакі, паразити, деякі мікроорганізми, паразитичні рослини та гриби.

- ✓ Первинні консументи (рослиноїдні) та вторинні (м'ясоїдні) - керувальна ланка в екосистемі ¹.



<https://4esobphymodee.wordpress.com>

¹ забезпечують різноманітність ценозу, перешкоджаючи монополії домінантів.



<http://www.uzdevumi.lv>

3. Редуценти (деструктори) – мікроорганізми ¹.

Заключна (редуцентна) ланка в екосистемі.

Відношення між цими групами організмів:

$$A = \frac{N(N-1)}{2},$$

A - число взаємозв'язків,

N - число видів в екосистемі.

Так, при чисельності N = 1 000 видів в екосистемі, A становитиме:

$$A = 1\,000(1\,000-999)/2 = 499\,500.$$

¹ розкладають ОР відмерлих організмів до води, CO₂ та мін. солей: гриби, бактерії та актиноміцети



4.7. Загальна класифікація організмів ґрунту

- ✓ Одні види (травоїдні) існують за рахунок рослин.
- ✓ Інші (*детритофаги*) - за рахунок відмерлої речовини (*детриту*).
- ✓ Окремі - споживання ін. тваринних організмів (*хижаки*).
- ✓ Окремі - споживання *гіф* та спор *грибів* (мікофаги - *нематоди, слимаки, личинки кліщів, окремі види птахів, комах та ін.*), або *бактерій* (бактеріофаги – ґр. безхребетні, напр. амеба).

Тварин (фауна), гетеротрофи

1. Макрофауна

Переважно трав'яїдні та детритофаги	
Хребетні	Мишоподібні (ховрах), гризуни (миші, вивірка),
Артроподи	Безхребетні, комахи, павукоподібні, ракоподібні, багатоніжки, тихоходки, та ін.
Аннеліди	Кільчасті черви (дощовий черв'як)
Молюски	Безхребетні (молюски)
Переважно хижаки	
Хребетні	Комахоїдні (кріт), плазуни
Артроподи	Твердокрилі (жуки), претинчастокрилі (мурахи), членистоногі (багатоніжки)

Тварин (фауна), гетеротрофи

2. Мезофауна

Переважно детритофаги	
Артроподи	Павукоподібні (кліщі), членистоногі (колемболи, або ногохвістки),
Аннеліди	Дрібні кільчасті черви (енхітреїди)
Переважно хижаки	
Артроподи	Павукоподібні (кліщі), дуже дрібні членистоногі (безвусикові, protura), розмірами часткок міліметра.

3. Мікрофауна

Детритофаги, хижаки, міко- та бактеріофаги	
Нематоди Коловертки Найпростіші	Нематода Коловертки Амеба, війчасті (інфузорії)

Рослини (флора)

1. Макрофлора

Переважно автотрофи

Судинні рослини

Корені більших розмірів

Бріофіти (мохоподібні)

Мохи

2. Мікрофлора

Переважно автотрофи

Судинні рослини

Кореневі волоски

Водорості

Зелені, жовто-зелені, діатомові

Переважно гетеротрофи, аероби

Гриби

Дріжджі, пліснява, іржа, гриби

Актиноміцети

Багато видів

Автотрофи та гетеротрофи,

Бактерії

Аероби, анаероби

Ціанобактерії

Синьо-зелені водорості