

Потоки речовини та енергії, ланцюги живлення і трофічні рівні

Учитель біології

Хмельницького НВК №4

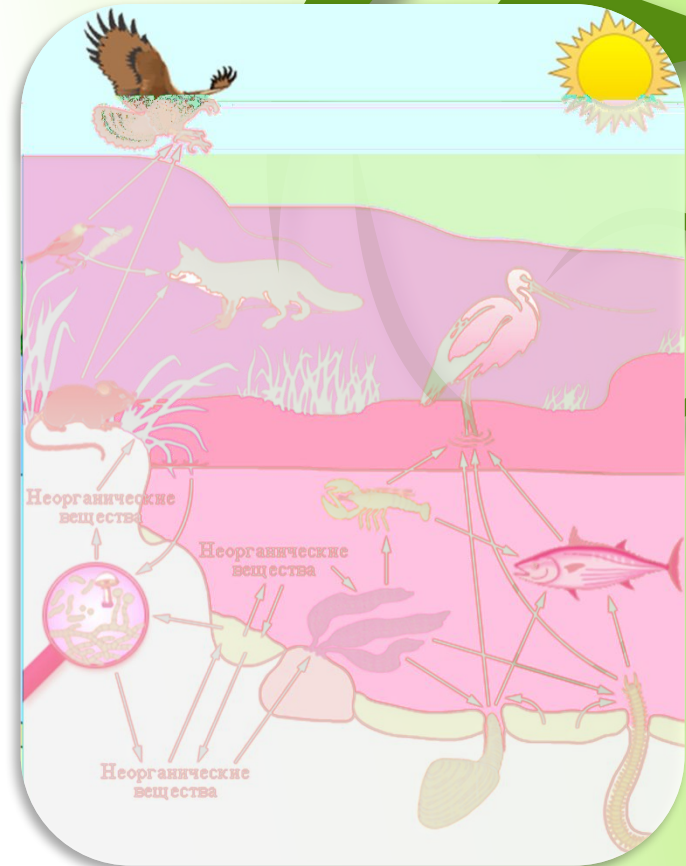
А. Онufrійчук

Мета уроку:

- Освітня: сформувати поняття про взаємозв'язки організмів у біогеоценозах, потоки речовини та енергії та зміни які відбуваються в них.
- Розвиваюча: розвивати уміння логічно мислити, робити висновки та узагальнення, уміння порівнювати та співставляти.
- Виховна: виховувати бережливе ставлення до оточуючого середовища, рослин і тварин, які живуть навколо нас.

Пригадаймо?!

- Біогеоценоз – територія з однорідними умовами існування, населена взаємопов'язаними популяціями, об'єднаних між собою середовищем життя, колообігом речовин та потоками енергії.



Біогеоцен оз

Абіотична

Неорганічні речовини

Органічні речовини

Мікроклімат

Продуценти

Консументи

I і II

Редуценти

Біотична

порядку

Перетворення енергії в екосистемах

Сонце – єдине джерело енергії

**Енергія хімічних зв'язків
(фотосинтез)**

Механічна

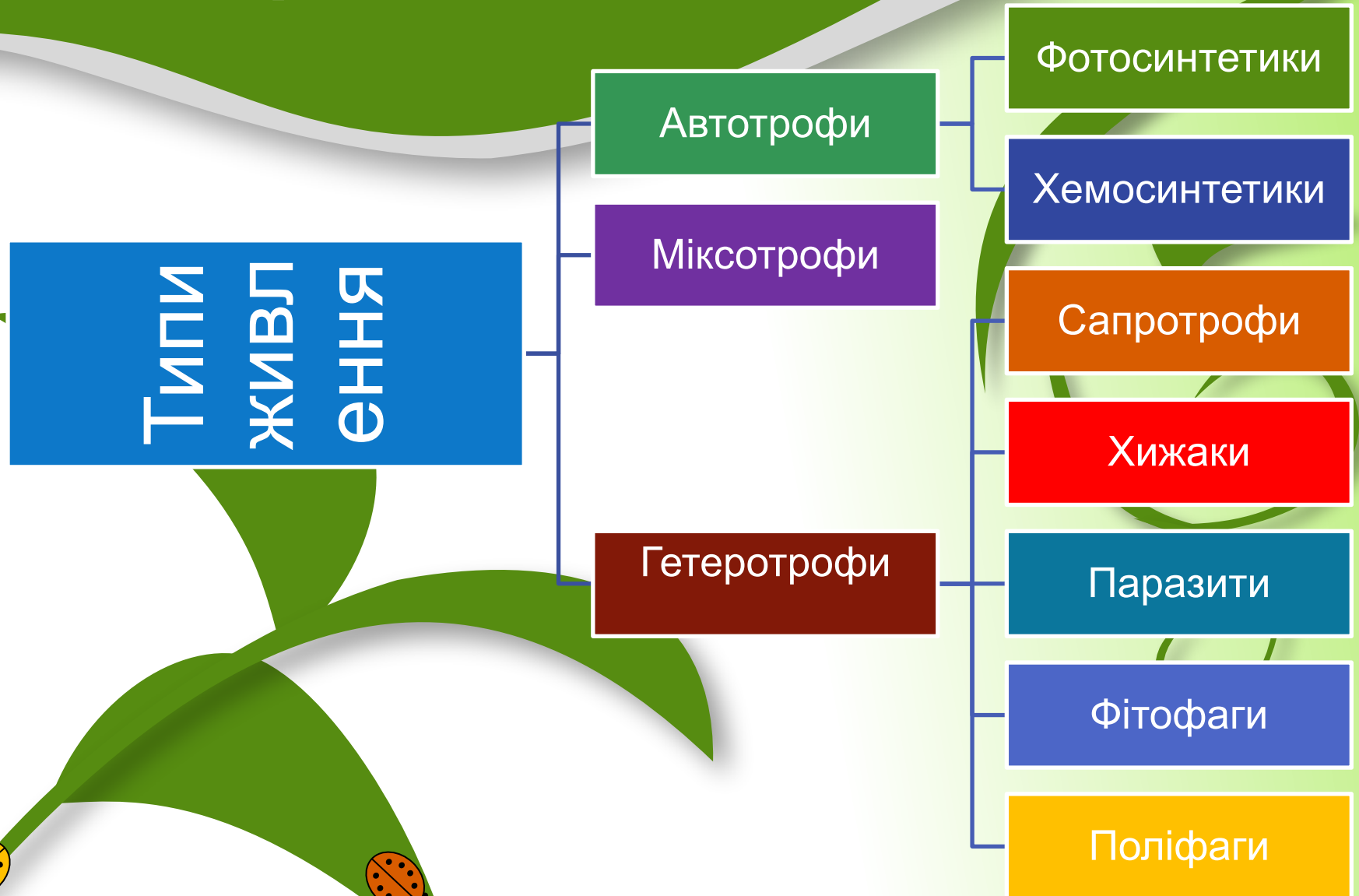
**Світіння
організмів**

Теплова

Електрична



Типи живлення організмів



Ланцюги живлення





*Ягненка любить волк –
сосед,
Но лишь как блюдо на
обед.*

Ланцюг живлення, трофічний ланцюг – це взаємовідносини між організмами під час переносу енергії їжі від її джерела через ряд організмів на більш високі трофічні рівні або:

*Да и у мышек без кота
Была бы жизнь уже не
та...*

Ланцюг живлення - ряди взаємопов'язаних видів, в яких кожний попередній є об'єктом живлення наступного.

Трофічний рівень - сукупність організмів, що займають певне положення в загальному ланцюгу живлення





Трофічні ланцюги – послідовність живих організмів, між якими існують живильні зв'язки.

Схема ланцюга живлення

Продуценти (Зелені рослини)

Консументи I порядку (Рослиноїдні тварини)

Консументи II порядку (Хижаки)

Консументи III порядку (Хижаки)

Консументи IV порядку (Хижаки)

Редуценти (Руйнівники органіки)

Трофічні рівні

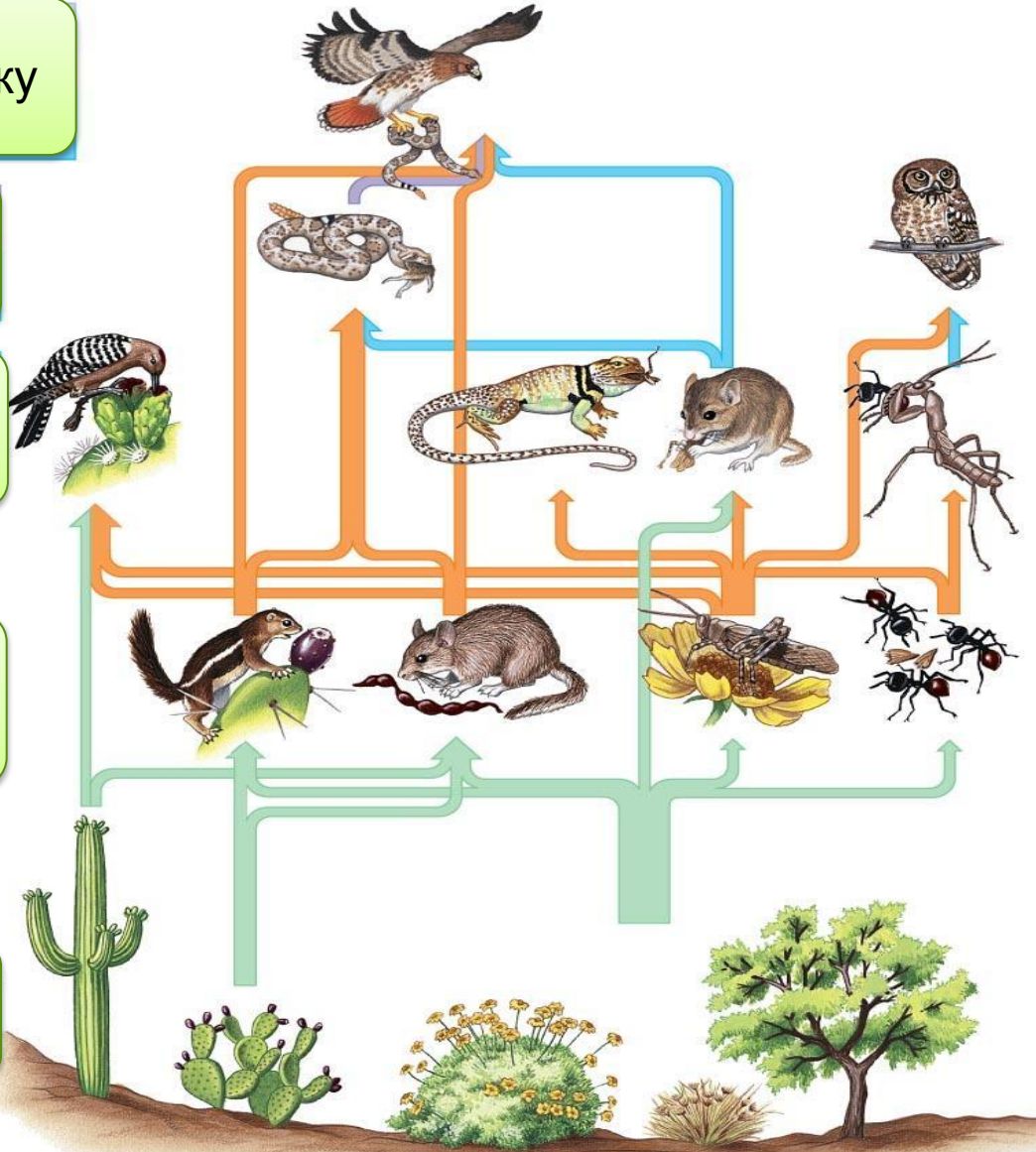
консументи IV порядку

консументи III
порядку

консументи II
порядку



консументи I
порядку

продуценти





Продуценти



- Продуцентами в екосистемі називають зелені рослини, оскільки вони самі утворюють для себе їжу.
 - Їх на Землі є близько 350000 видів, а маса, за підрахунками В.Вернадського, становить близько $2,4 \cdot 10^{12}$ т. На перший погляд здається, що зелені рослини незалежні від інших організмів.
 - Однак вчені стверджують, що якби на Землі існували тільки зелені рослини, то, кінець кінцем, усі мінеральні речовини виявилися б зв'язаними в цих рослинах (у багатьох випадках — в їхніх мертвих рештках) і ріст рослин припинився б. Цього не відбувається тому, що інші організми — редуценти (або мікроконсументи) використовують поживні речовини, що містяться у мертвих рослинах, і як джерело енергії, і як їжу, розкладаючи при цьому органічні сполуки на простіші неорганічні. У такому вигляді їх здатні поглинати й використовувати живі рослини.
- 
- 



Консументи



- Консументи — це гетеротрофічні організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами чи іншими консументами. До них належать переважно тварини, які живляться іншими організмами або частинками органічної речовини.
 - Серед них є травоїдні (тварини, що живляться рослинною їжею), усеїдні (тварини, що споживають як рослинну, так і тваринну їжу), м'ясоїдні, а також паразити.
 - Кількість видів цієї групи найбільша — понад 1,5 млн, а їхня маса становить близько $2,3 \cdot 10^8$ т.
- 
- 

Редуценти

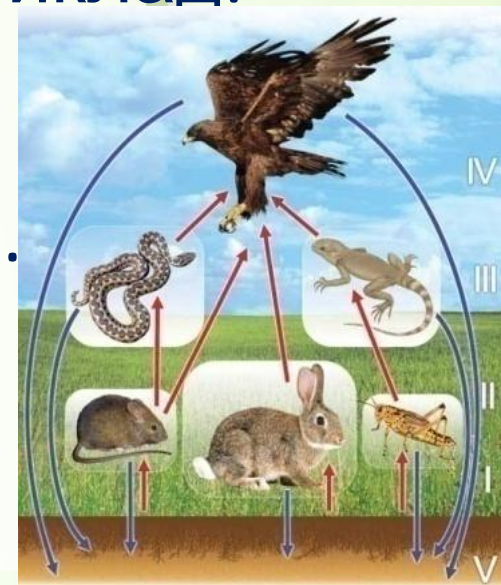


- Редуценти — мікроорганізми, що розкладають органічну речовину продуцентів і консументів до простих сполук — води, вуглекислого газу й мінеральних солей.
 - До редуцентів належать бактерії, гриби. Їх налічується 75 тис. видів, а сумарна маса становить $1,8 \cdot 10^8$ т.
- 
- 

Ланцюги живлення

Розрізняють ланцюги живлення різних типів. Тип ланцюга залежить від початкової ланки. Початковою ланкою в ланцюгах живлення можуть бути рослини, мертві рослини, рештки чи послід тварин. Наприклад:

- рослини - попелиці - дрібні комахоїдні птахи - хижі птахи;
 - рослини – зайці – лисиці - вовки.
 - рослини – гризуни – хижі птахи.
- В цих випадках ланцюги починаються з рослин.



Пасовищний тип ланцюга

Перший ланцюг живлення (ланцюг виїдання або пасовищний) розпочинається з рослин. Джерело енергії, за рахунок якої існують усі організми, — Сонце. В процесі фотосинтезу світлова енергія перетворюється ними (перша ланка таких ланцюгів живлення) на хімічну з утворенням органічних сполук. При цьому лише близько 1 % світлової енергії, що потрапляє на рослину, переходить у потенціальну енергію органічних речовин; решта розсіюється у вигляді теплоти та відбивається.

Пасовищний ланцюг

Коли тварини поїдають рослини, то інша частина енергії, що міститься в кормах, витрачається на різні процеси життєдіяльності. У середньому в різних ланцюгах живлення лише 10 % енергії



проходить у новозбудовану тіла тварин. Травоїдних поїдають хижаки, на цьому існує ланцюг виїдання.



Детритний тип ланцюга

Другий тип ланцюгів живлення розпочинається від рослинних і тваринних решток, екскрементів тварин і йде до дрібних тварин і мікроорганізмів, які ними живляться.

В результаті діяльності мікроорганізмів утворюється напіврозщеплена маса — детрит. Такий ланцюг живлення називають ланцюгом розщеплення або детритним. Наприклад, ланцюг, що починається з посліду тварин з невикористаними запасами речовин:

- коров'ячий послід - личинки мух - комахоїдні птахи - хижаки.

Приклад ланцюга живлення, що починаються з рослинних решток:

- рослинний переробник - дощові черв'яки - кроти.



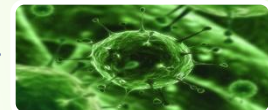


Типи харчових ланцюгів



Ланцюги живлення

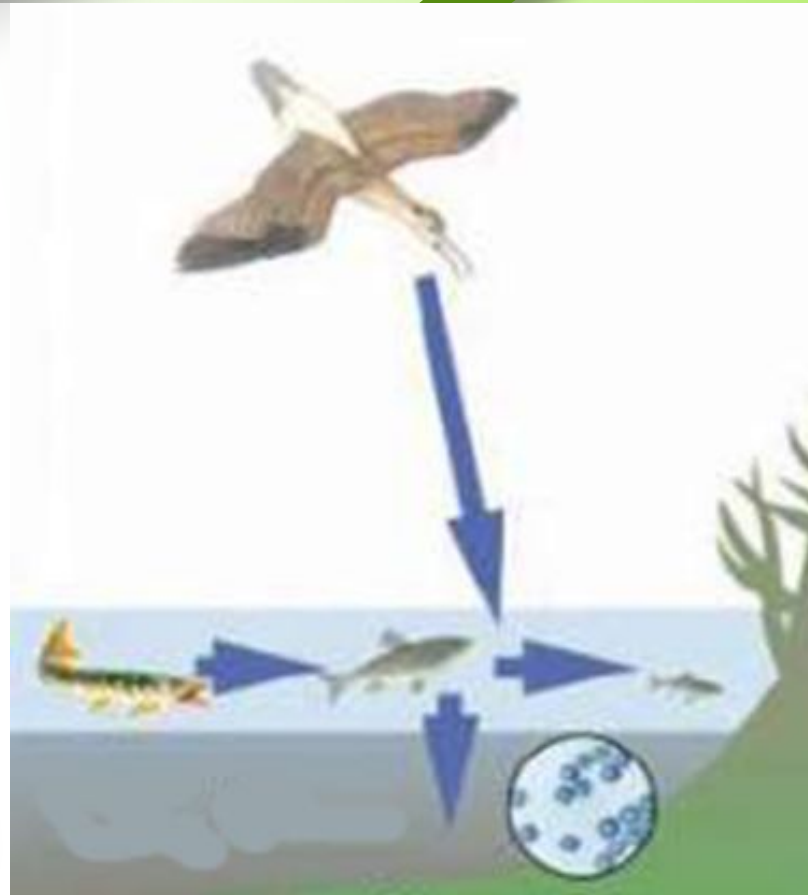
Кожний ланцюг має розгалуження й ускладнюється наявністю в природі паразитів і надпаразитів. Наприклад, ховрах живиться рослинами, на ньому паразитують блохи, в кишках яких є бактерії, в бактеріях — віруси.



В угрупованні організмів (біоценозі) зазвичай буває низка паралельних ланцюгів живлення, між якими можуть існувати зв'язки, оскільки майже завжди різні компоненти живляться різними об'єктами і самі є поживою для різних членів екосистеми. Складна структура ланцюгів живлення забезпечує цілісність і динамічність біоценозу.

Ланцюги живлення океану

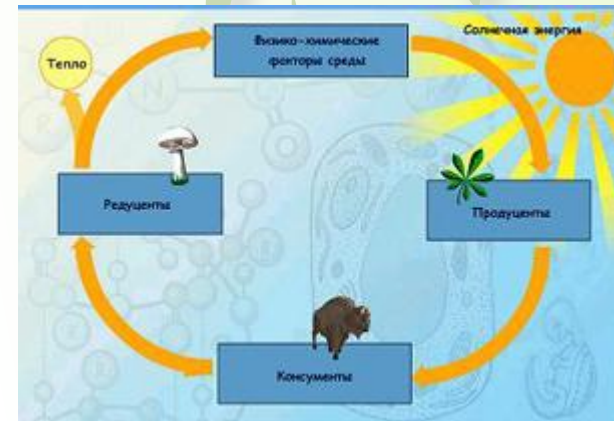
- Майже всі ланцюги живлення в океані починаються з фітопланктону, яким живляться тварини зоопланктону (наприклад, рачки).
- Рачки є їжею для багатьох видів риб і вусатих китів. Риб поїдають птахи. Великі водорості ростуть переважно в прибережній частині океанів і морів. Приклад такого типу ланцюга живлення:
 - планктонні водорості -
 - планктонні тварини - риби -
 - рибоїдні птахи і м'ясоїдні ссавці.



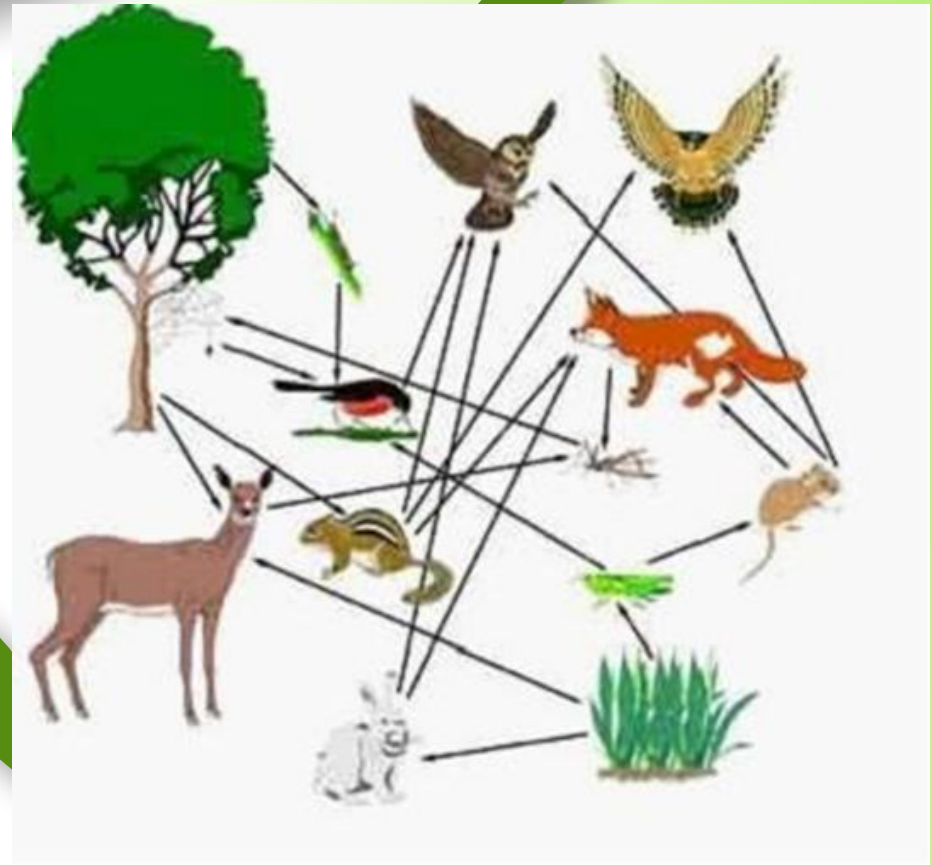
Обіг енергії

Система зв'язків у біосфері надзвичайно складна. Найголовнішою ланкою управління є енергія: енергія Сонця, енергія тепла Землі та енергія радіоактивного розпаду елементів:

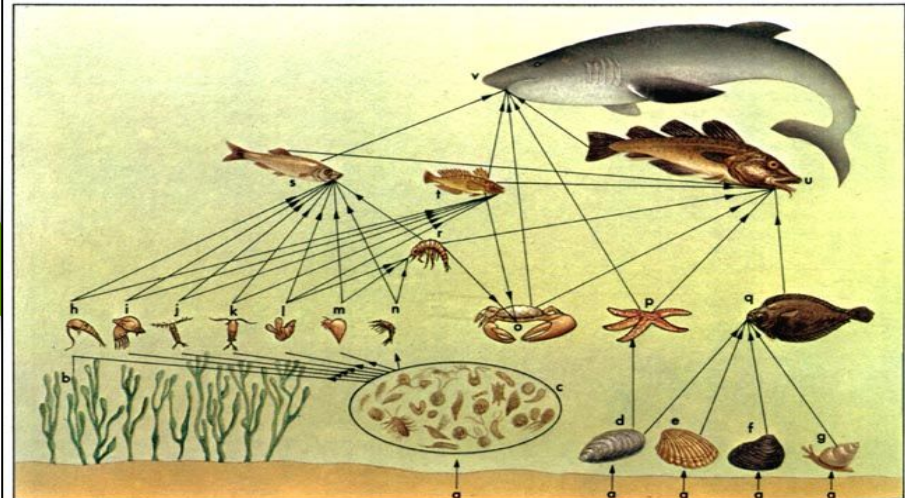
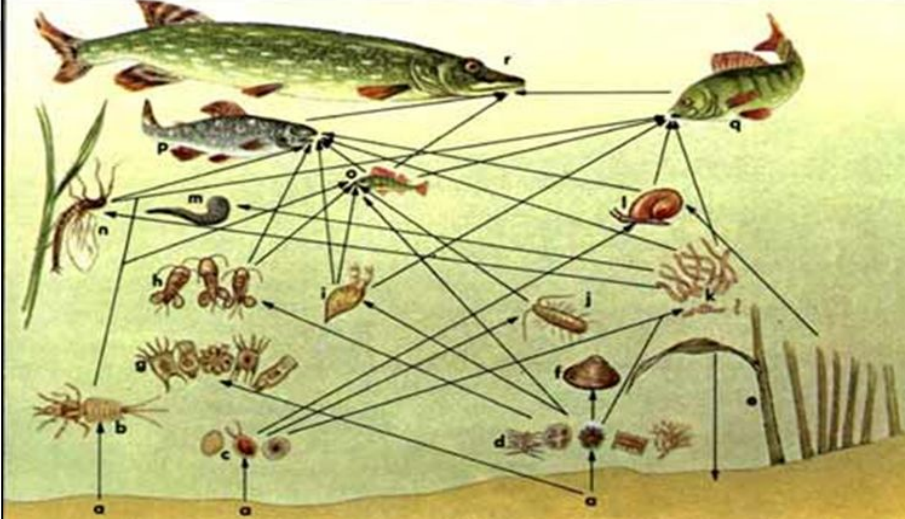
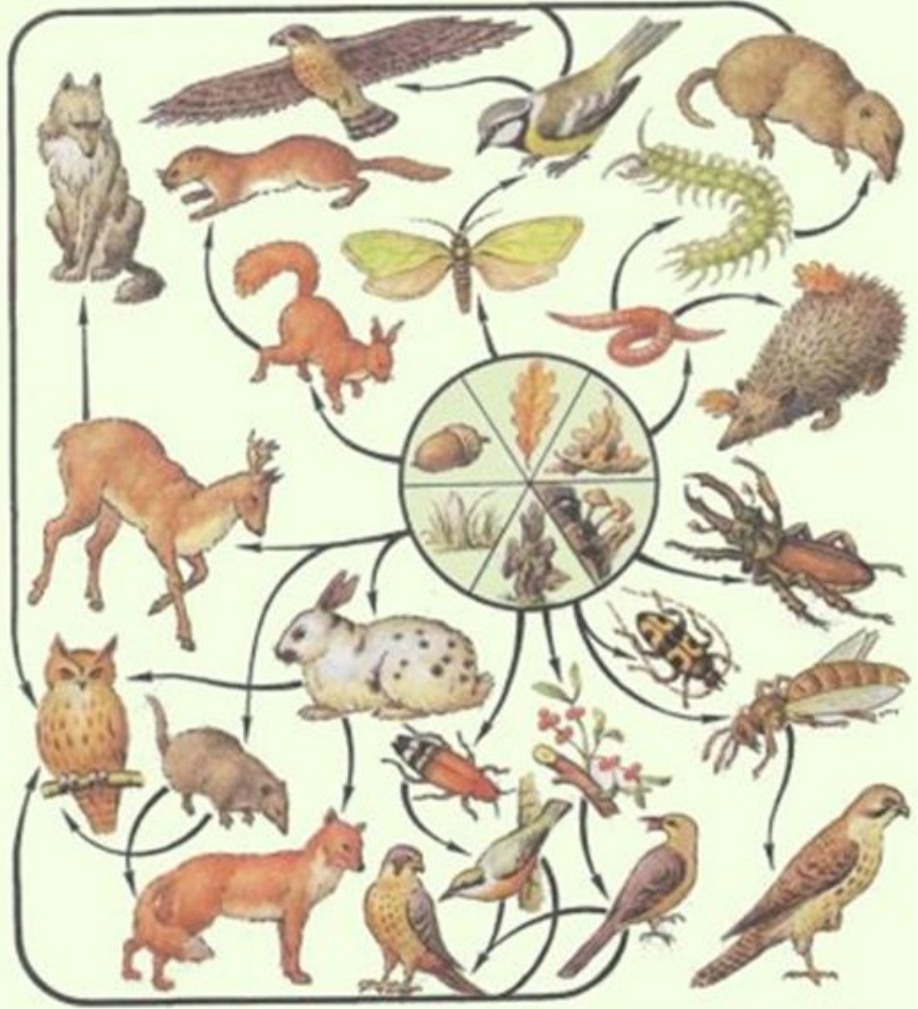
- неживою частиною біосфери керують продуценти;
- продуцентами керують консументи, але діяльність їх визначається зворотними зв'язками, що йдуть від продуцентів;
- редуценти – перетворювачі органічних решток: мікроорганізми, гриби.



Трофічна мережа



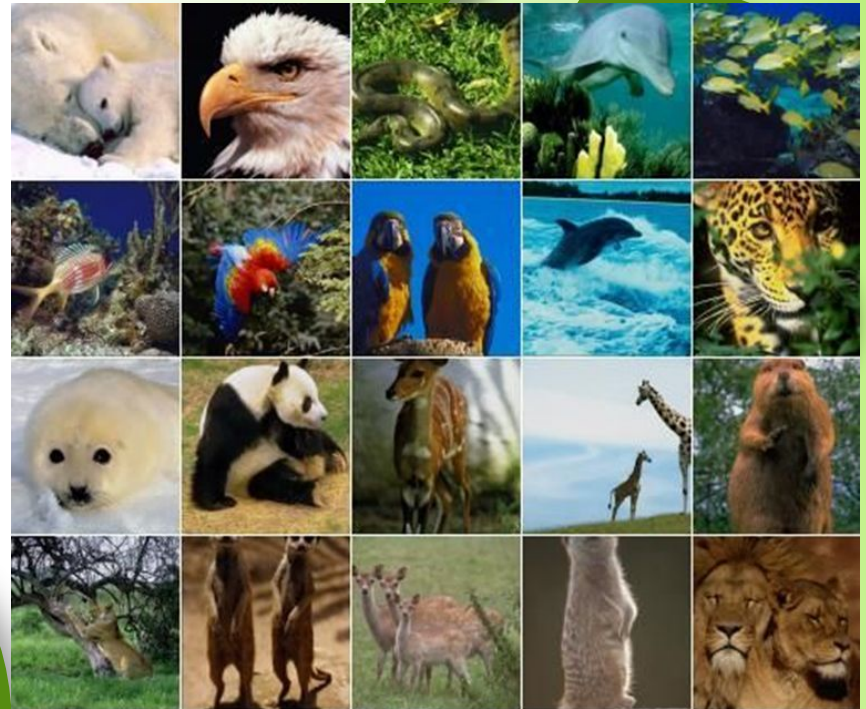
Приклади трофічної мережі лісу і водойм



Продуктивність живої речовини



- Продуктивність – здатність живої речовини створювати, транспортувати й нагромаджувати речовину (біомасу)



речовини, вироблені на першому трофічному рівні (рослинами)

речовини, вироблені на другому і вищих трофічних рівнях

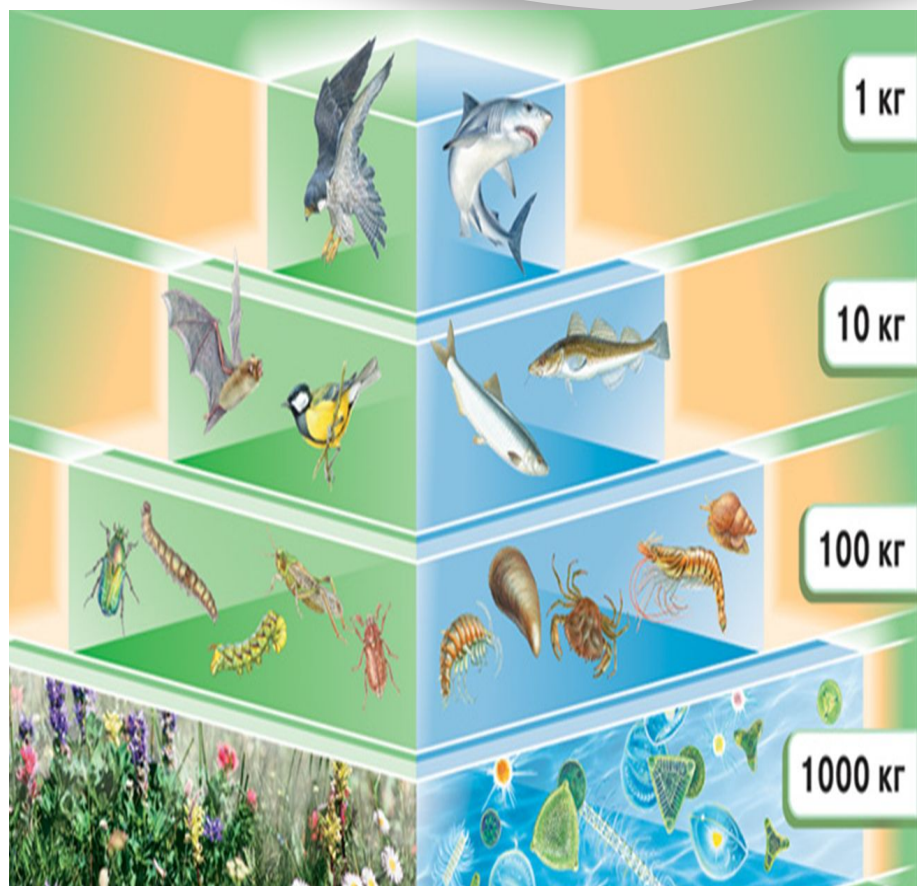


Проаналізуйте та порівняйте:



Тип біогеоценозу	Середня біомаса (г/м ²)	Первинна продукція (г/м ² – рік)
Вологий тропічний ліс	45 000	2 200
Савани	4 000	900
Пустелі	20	390
Напівпустелі	700	600
Степи	2 000	1
Широколистяні ліси	30 000	200
Хвойні ліси	20 000	800
Тундри	600	140
Агроценози	1 000	650
Відкритий океан	3	125
Планета в цілому	3 600	333

Правило екологічної піраміди Елтона



- Маса кожної наступної ланки ланцюга живлення прогресивно зменшується, причому продукція кожного наступного рівня завжди менша в 10 раз за продукцію попереднього.

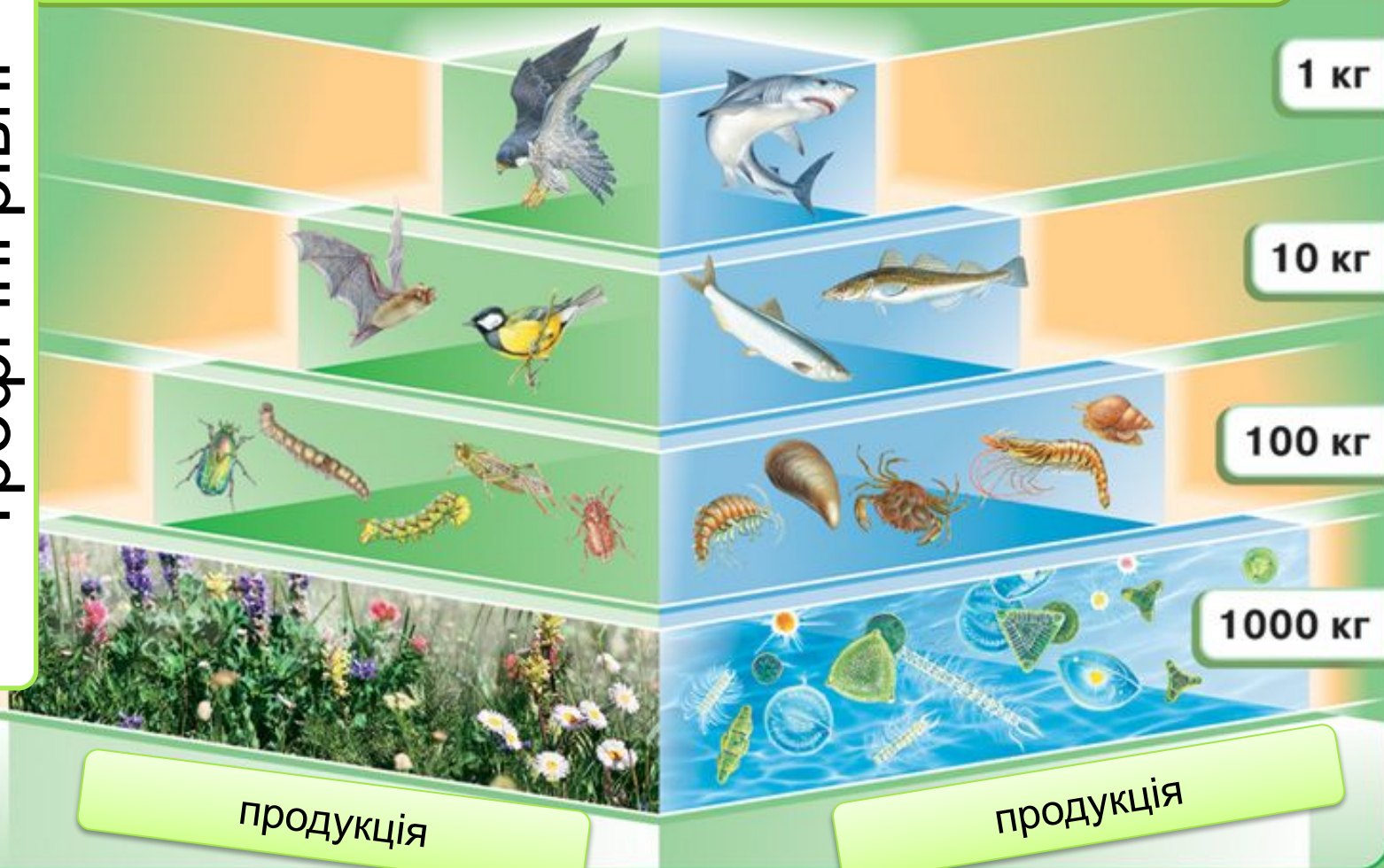




Екологічна піраміда відображає співвідношення чисельності організмів, маси і енергії в екосистемах на різних трофічних рівнях

Екологічна піраміда

Трофічні рівні



Типи екологічних пірамід



Екологічна піраміда буває трьох типів:

- **піраміда чисел** - показує чисельність окремих організмів на кожному рівні, причому загальне число особин, що беруть участь у ланцюгах живлення, з кожною ланкою зменшується;
- **піраміда біомаси** - кількісне співвідношення органічної речовини; при цьому сумарна маса рослин виявляється більшою, ніж біомаса всіх травоїдних організмів, маса яких, у свою чергу, перевищує масу всіх хижаків;
- **піраміда енергії (продукції)** - кількість енергії в харчах кожного рівня, причому на кожному наступному трофічному рівні кількість біомаси, що утворюється за одиницю часу, більша, ніж на наступному.

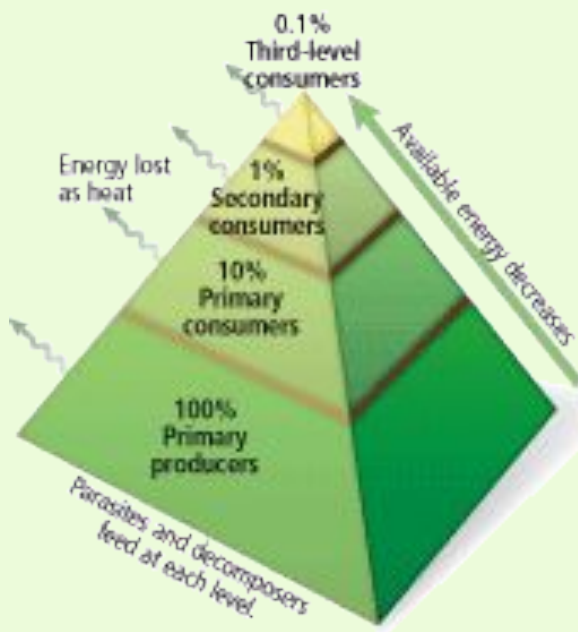


Типи пірамід

Піраміда енергії,
Енергія, Дж/кг

Піраміда біомаси
Маса, кг/кг

Піраміда чисел
Кількість особин.
ШТ.



Pyramid of Energy



Pyramid of Biomass



Pyramid of Numbers

Особливості екологічних пірамід



Піраміди чисел і біомаси можуть бути оберненими (або частково оберненими), тобто основа може бути меншою, ніж один чи кілька верхніх рівнів. Так буває, якщо середня маса продуцентів менша від маси консументів або, якщо швидкість метаболізму продуцентів більша, ніж консументів. Навпаки, енергетична піраміда завжди звужуватиметься догори за умови, що враховуються всі джерела трофічної енергії в системі. Екологічна піраміда енергії дає найповніше уявлення про функціональну організацію угруповання. Вона відображає картину швидкостей переміщення маси їжі через ланцюг живлення.



Обіг речовини і енергії у біосфері



Таким чином у біосфері здійснюється колообіг речовин та енергії приблизно за такою схемою:

- продуценти споживають енергію, воду, CO_2 , мінеральні солі і виробляють органічну речовину;
- консументи 1-го порядку живляться продуцентами;
- консументи 2-го та 3-го порядків живляться іншими консументами;
- редуценти споживають частину поживних речовин, розкладають мертві тіла продуцентів і консументів до простих хімічних сполук: води, CO_2 , мінеральних солей, замикаючи колообіг.



Задача на правило екологічної піраміди





• Вправа № 1.

Користуючись правилом екологічної піраміди визначити, яка площа (в га) біоценозу може прогодувати одну особину останньої ланки в ланцюгу живлення:

- планктон-риба-тюлень (300 кг)

Суша біомаса планктону з 1 кв.м становить 600 г за рік. Із вказаної у дужках маси 60% становить вода.



Розв'язання

- 1). Визначаємо суху масу тюленя: 300 кг --- 100%

x кг ---- 40%

$$x = 120 \text{ кг}$$

- 2). На підставі правила екологічної піраміди визначаємо, скільки потрібно планктону:

120 кг тюлень

1200 кг риба

12000 кг планктон

- 3). Визначаємо площу даного біоценозу, якщо відомо, що суха біомаса планктону з 1 кв.м становить 600 г.

Отже, 1 кв.м ----0,6 кг

$$x \text{ кв.м} ----12000 \text{ кг}$$

$$x = 20000 \text{ кв.м} = 2 \text{ га}$$

- Відповідь: необхідно 2 га .



Завдання для закріплення знань:

Завдання 1. У кожній групі організмів виберіть один зайвий. Обґрунтуйте свій вибір.

- А) кінь, вівця, кролик, метелик, лисиця;
- Б) ціанобактерії, підберезник, ялина, береза, глід;
- В) вуж, сокіл, олень, лисиця, вовк.

Завдання 2. У лучному угрупованні живуть: гусениці, жайворонки, люцерна, шуліки. Складіть харчовий ланцюг та визначте до якого трофічного рівня відноситься кожен з організмів.

Завдання 3. На підставі правила екологічної піраміди визначте, скільки знадобиться фітопланктону, щоб виросла щука масою 10 кг (харчовий ланцюг: фітопланктон → зоопланктон → дрібна риба → окунь → щука).

Домашнє завдання: задача на правило екологічної піраміди

- **Вправа № 2.**
- **Скласти ланцюг живлення, користуючись правилом екологічної піраміди, визначити, скільки га луків потрібно, щоб прохарчувати людину масою 58 кг (із них 66% становить вода).**
- **Суха біомаса трави з 2 кв.м становить 200 г на рік.**

Охарактеризуйте дані харчові мережі





Дякую за увагу

