

Біорізноманіття як біологічна категорія

Біологічне різноманіття (біорізноманіття) є однією з ключових характеристик живої природи, що охоплює різноманітність форм життя на всіх рівнях організації. Відповідно до загальної біологічної ієрархії, біорізноманіття проявляється на таких рівнях організації живого:

- ❖ Генетичний рівень
- ❖ Видовий рівень
- ❖ Екосистемний рівень
- ❖ Біосферний рівень

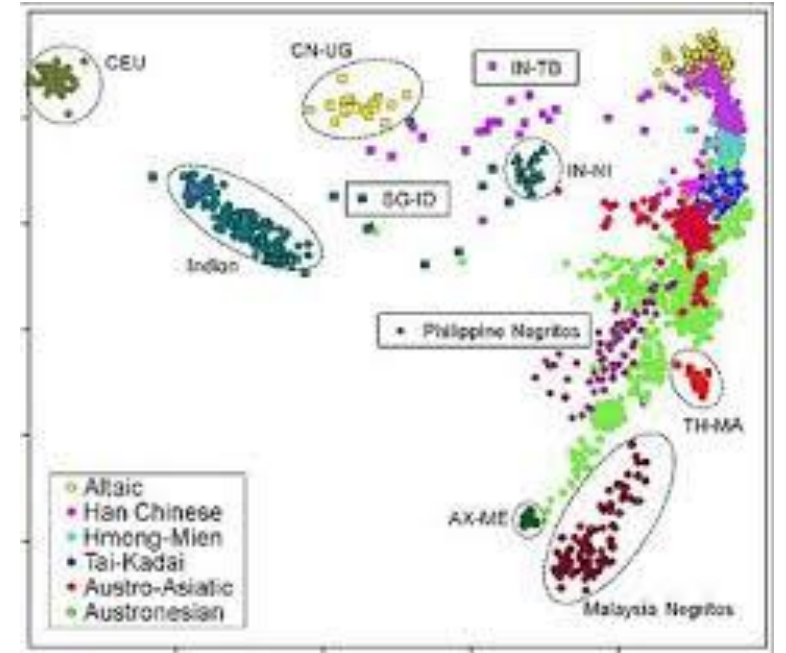


Генетичний рівень - різноманіття генів та їхніх алелів у межах одного виду.

◆ **Значення:**

- Забезпечує адаптацію до змін довкілля.
- Визначає еволюційний потенціал популяцій.
- Впливає на фізіологічні особливості, стійкість до хвороб, продуктивність видів.

Приклад: різноманіття сортів пшениці або порід собак, що мають різні генетичні ознаки.



Видовий рівень — кількість і різноманітність видів в екосистемах та на планеті в цілому.

◆ **Значення:**

- Формує стабільність екосистем.
- Забезпечує функціонування трофічних мереж (ланцюгів живлення).
- Визначає баланс між хижаками, травоїдними та рослинами.

Приклад: у тропічному лісі живуть сотні видів птахів, комах і рослин, які взаємодіють між собою.



Екосистемний рівень — різноманітність природних середовищ існування, біогеоценозів і біомів.

◆ **Значення:**

- Підтримує глобальні біогеохімічні цикли (кругообіг води, вуглецю, азоту).
- Визначає екологічну рівновагу.
- Забезпечує середовище для існування різних видів.

Приклад: ліси, степи, болота, океани — всі вони мають унікальні екосистеми з характерним видовим складом.



Біосферний рівень – сукупність усіх екосистем Землі, глобальне біорізноманіття.

◆ **Значення:**

- Формує умови для життя на планеті.
- Регулює кліматичні процеси та забезпечує природний баланс.
- Підтримує стійкість планетарних екосистем.

Приклад: взаємозв'язок наземних і водних екосистем через кругообіг речовин, кліматичні зміни.



Категорії біорізноманіття

1. Альфа-різноманіття
2. Бета-різноманіття
3. Гамма-різноманіття
4. Функціональне біорізноманіття)



Альфа-різноманіття – кількість видів в одній екосистемі або локальній спільноті.



Приклад: чисельність видів птахів у лісі.

Бета-різноманіття – зміни у видовому складі між різними екосистемами.



Приклад: різниця у флорі між лісом і лугом.

Гамма-різноманіття — загальне біорізноманіття великого регіону або біома.



Приклад: загальна кількість видів у всіх лісах Амазонії

Функціональне біорізноманіття — різноманітність екологічних ролей видів в екосистемах.



Приклад: запилювачі (бджоли, метелики), хижаки (вовки, орли), редуценти (гриби, бактерії).

Біорізноманіття може розглядатися на різних рівнях просторової організації. Від локальних екосистем до всієї біосфери, кожен рівень має свої особливості та значення для функціонування природи



Локальне біорізноманіття

◆ Опис:

- Біорізноманіття окремої екосистеми або природної території (наприклад, лісової галявини, ставка, заплави річки).
- Визначається кількістю видів, що населяють певну територію, та їхніми взаємозв'язками.



◆ Значення:

- Забезпечує стійкість екосистеми на місцевому рівні.
- Визначає продуктивність та екологічні процеси (наприклад, запилення рослин, кругообіг поживних речовин).

◆ Приклад:

- Різноманітність дерев, грибів і комах у конкретному лісі.
- Види риб, водоростей і мікроорганізмів у ставку.



Ландшафтне біорізноманіття

◆ Опис:

- Біорізноманіття кількох екосистем, що розташовані поруч і взаємодіють між собою.
- Включає різні біотопи (наприклад, ліси, луки, болота в межах одного ландшафту).

◆ Значення:

- Створює екологічну мозаїку, що сприяє міграції видів.
- Підтримує зв'язки між екосистемами через природні коридори.
- Визначає динаміку екосистем у просторі.

◆ Приклад:

- Лісостепова зона з переходами між лісами та степами.
- Комплекс озер, боліт і річок, що взаємодіють між собою.



Регіональне біорізноманіття

◆ Опис:

- Охоплює біорізноманіття великої території, що включає кілька ландшафтів (наприклад, природні зони, держави або частини континентів).
- Характеризується унікальними кліматичними, географічними та екологічними умовами.



◆ Значення:

- Формує основні екологічні взаємозв'язки у великому масштабі.
- Дозволяє виокремити біогеографічні області, специфічні для певних видів.
- Визначає регіональні особливості екосистемного функціонування.



◆ Приклад:

- Карпатські ліси та альпійські луки, що є частиною загального екосистемного комплексу.
- Велика екосистема Сибірської тайги, що охоплює різні ландшафти.

Глобальне біорізноманіття

◆ Опис:

- Загальне біорізноманіття Землі, що включає всі рівні життя — від мікроорганізмів до біомів.
- Включає наземні, прісноводні та морські екосистеми.



◆ Значення:

- Визначає життєздатність біосфери.
- Регулює глобальні екологічні процеси, такі як кліматичний баланс, кругообіг води та газів.
- Відповідає за стабільність планетарних біологічних систем.

◆ Приклад:

- Амазонський дощовий ліс — один із найбільших центрів світового біорізноманіття.
- Коралові рифи — унікальна морська екосистема, яка підтримує тисячі видів морських організмів.

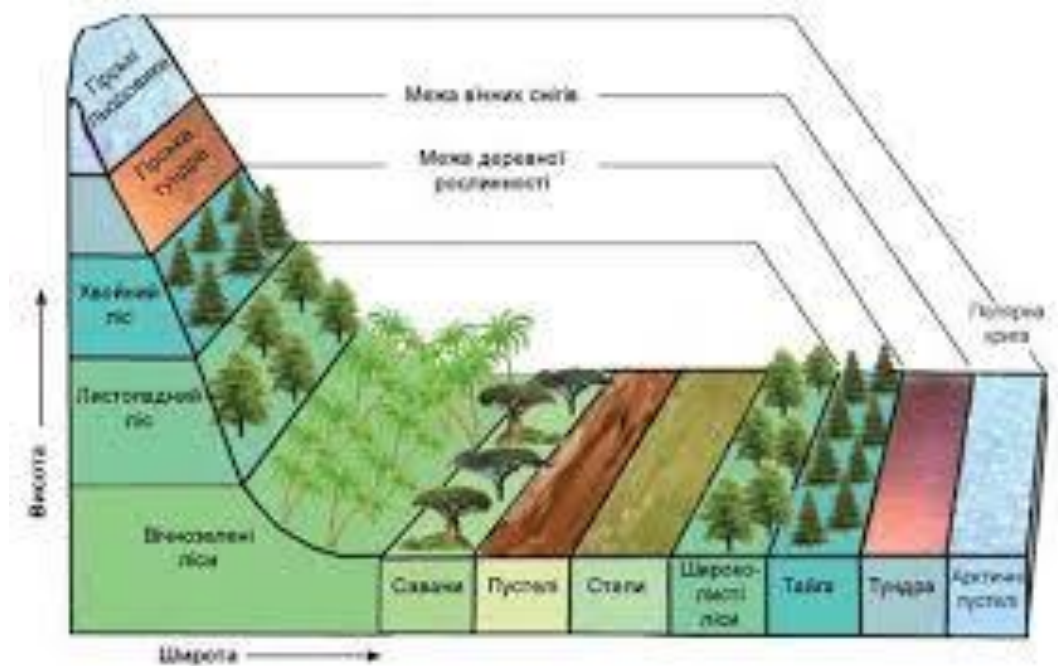
Біорізноманіття розподілене на планеті нерівномірно через вплив різних природних і антропогенних факторів. Географічний та просторовий розподіл біорізноманіття визначається кліматичними умовами, рельєфом, широтною зональністю, а також екологічними особливостями різних регіонів.



Просторовий розподіл біорізноманіття

Горизонтальна структура (широтний розподіл)

- Чим ближче до екватора, тим вища видова різноманітність (наприклад, тропічні ліси мають більше видів, ніж тайга або тундра).
- У високих широтах біорізноманіття зменшується через холодний клімат і короткий вегетаційний період.



Основні причини закономірності:

- ✓ **Кліматичні умови** – в тропіках стабільний теплий клімат сприяє розвитку великої кількості видів, тоді як у полярних регіонах екстремальні температури обмежують біорізноманіття.
- ✓ **Сонячна радіація** – поблизу екватора більше сонячної енергії → вища продуктивність екосистем → більше ресурсів для живих організмів.
- ✓ **Тривалість вегетаційного періоду** – у тропіках рослини ростуть і розмножуються цілий рік, тоді як у помірних і полярних широтах зима обмежує біологічну активність.
- ✓ **Історичні фактори** – тропічні ліси існували стабільно протягом мільйонів років, що дозволило видам розвинутися і диверсифікуватися.
- ✓ **Екологічна спеціалізація** – у тропіках відбувається вузька спеціалізація видів, що зменшує конкуренцію і сприяє співіснуванню великої кількості організмів.

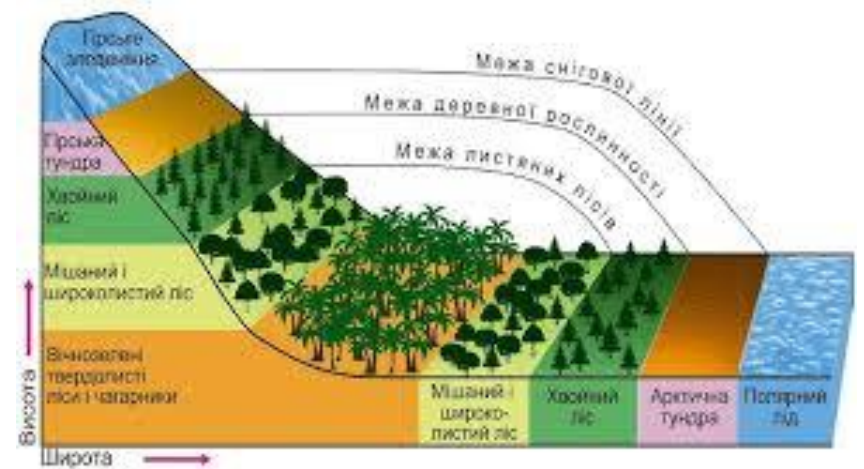
Приклади широтного розподілу

Зона	Приклад біорізноманіття
Тропіки (екваторіальні ліси)	Найвища різноманітність (Амазонія, Конго)
Субтропіки	Високе біорізноманіття (Середземномор'я, Каліфорнія)
Помірний пояс	Середнє біорізноманіття (тайга, широколистяні ліси)
Полярні регіони	Найнижче біорізноманіття (Арктика, Антарктида)

Просторовий розподіл біорізноманіття

Вертикальна структура (висотний градієнт)

- Зі збільшенням висоти над рівнем моря біорізноманіття зазвичай знижується.
- Високогірні райони характеризуються меншою кількістю видів, адаптованих до екстремальних умов.



Основні причини закономірності:

- ✓ **Зниження температури** – зі збільшенням висоти температура зменшується на $\sim 6,5^{\circ}\text{C}$ на кожен кілометр.
- ✓ **Зменшення атмосферного тиску та кисню** – в горах ускладнюється дихання і фотосинтез.
- ✓ **Зміна вологості** – на певних висотах може формуватися зона підвищеної вологості (наприклад, гірські ліси), але ще вище повітря стає сухішим.
- ✓ **Обмеженість ресурсів** – у високогір'ї менше рослинної біомаси, що впливає на всю трофічну мережу.
- ✓ **Гірська ізоляція** – окремі гірські масиви можуть створювати унікальні ізольовані екосистеми (ендемізм).

Приклад висотного розподілу

Висотна зона	Тип екосистеми	Приклад
Передгір'я (до 500 м)	Ліси, степи	Карпатські широколистяні ліси
Середньогір'я (500-2000 м)	Хвойні ліси	Альпійські ліси Європи
Високогір'я (2000-4000 м)	Луки, субальпійські рослини	Гімалайські луки
Нивальне пояс (4000+ м)	Відсутність рослинності, сніговий покрив	Вершини Анд, Тибету

Спільні закономірності горизонтального і вертикального розподілу біорізноманіття

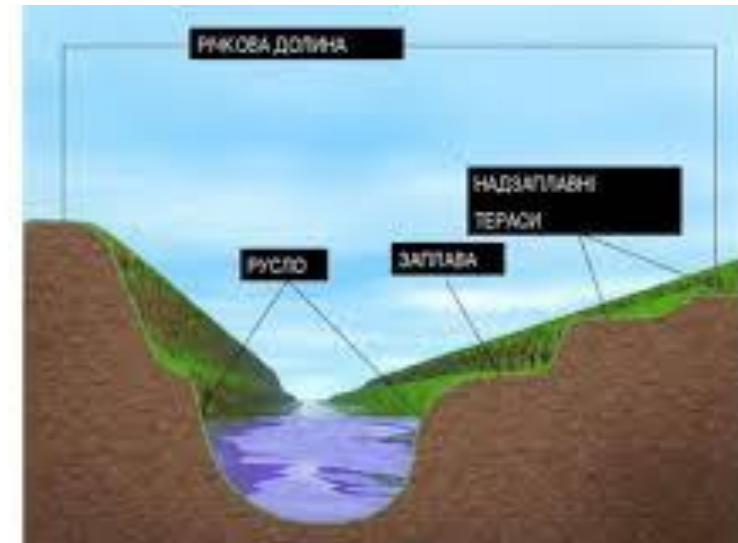
- ✓ Чим суворіші кліматичні умови, тим менше видів живих організмів.
- ✓ Аналогія між широтним і висотним градієнтом: підняття вгору по горах нагадує рух від екватора до полюсів.
- ✓ Різні рівні адаптації: організми у високогір'ї або на півночі мають особливі пристосування (густа шерсть, уповільнений метаболізм).
- ✓ Вплив ізоляції: у горах або на віддалених територіях часто виникають ендемічні види.



Просторовий розподіл біорізноманіття

Ландшафтний рівень

- Різноманіття видів та екосистем залежить від типу ландшафту (ліси, болота, пустелі, степи, водні екосистеми).
- Перехідні екосистеми (наприклад, узбережжя, заплави річок) часто мають високу видову значущість.



Просторовий розподіл біорізноманіття

Мозаїчність біорізноманіття

- У межах одного регіону або навіть екосистеми може спостерігатися велика різноманітність видового складу через різні мікроекологічні умови.



Географічний розподіл біорізноманіття

Розподіл біорізноманіття визначається біогеографічними зонами, які сформувалися під впливом клімату, геологічних процесів і довготривалої еволюції.

Тропічні широти (екваторіальні зони)

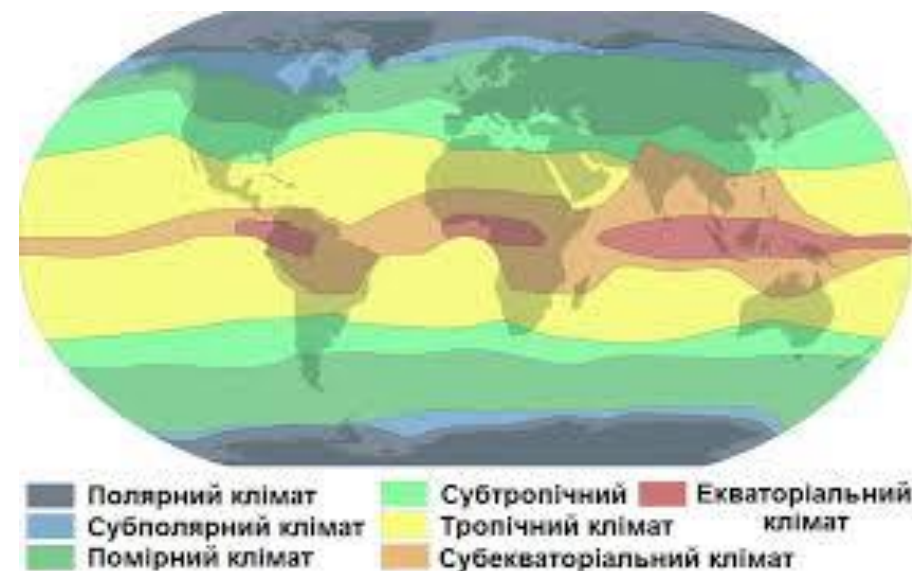
- ✓ Найвищий рівень біорізноманіття.
- ✓ Тропічні дощові ліси Амазонії, Конго, Південно-Східної Азії містять близько 50% усіх видів на Землі.
- ✓ Висока конкуренція між видами та спеціалізація.



Географічний розподіл біорізноманіття

Субтропічні та помірні широти

- ✓ Середній рівень біорізноманіття.
- ✓ Ліси помірної зони (тайга, широколистяні ліси) мають менше видів, ніж тропіки, але екосистеми більш стабільні.
- ✓ Помірний клімат дозволяє існувати великій кількості видів, адаптованих до сезонних змін.



Географічний розподіл біорізноманіття

Арктичні та антарктичні зони

- ✓ Найнижчий рівень біорізноманіття.
- ✓ Організми пристосовані до екстремальних умов, багато видів мають сезонні цикли активності (наприклад, міграція птахів).
- ✓ Висока залежність від морських екосистем.



Біоми та їхнє біорізноманіття

Біоми – це великі природні комплекси, які мають подібні кліматичні умови, типи рослинності та видовий склад.

Біом	Рівень біорізноманіття	Приклад
Тропічні ліси	Дуже високе	Амазонія, Конго
Саванни та степи	Високе	Африканська саванна, український степ
Помірні ліси	Середнє	Ліси Європи, Канади
Тайга	Низьке	Сибір, Аляска
Пустелі	Низьке	Сахара, Гобі
Тундра	Дуже низьке	Арктика, Антарктида
Морські екосистеми	Високе	Коралові рифи, пелагічні зони океанів

Фактори, що впливають на просторовий розподіл біорізноманіття

◆ **Клімат** – температура, вологість, сезонні зміни визначають умови для життя різних організмів.

◆ **Географічне положення** – висота над рівнем моря, широта та наявність водних ресурсів впливають на склад екосистем.

◆ **Еволюційні процеси** – історія формування видового складу впливає на сучасне біорізноманіття (наприклад, ізоляція видів на островах).

◆ **Антропогенний вплив** – вирубка лісів, зміни у землекористуванні, забруднення скорочують біорізноманіття.



Оцінка біорізноманіття – це процес визначення рівня різноманітності живих організмів у певній екосистемі, регіоні або на глобальному рівні. Вона допомагає зрозуміти стан природного середовища, виявити загрози для біорізноманіття та розробити ефективні заходи для його збереження.



Кількісні показники біорізноманіття

Для вимірювання біорізноманіття використовують різні індекси та методи:

◆ **Видове багатство (S)** – загальна кількість видів у досліджуваній екосистемі.

◆ **Індекс Шеннона (H')** – враховує як кількість видів, так і їхню рівномірність у популяції:

$$H' = - \sum (p_i \cdot \ln p_i)$$

де p_i – частка особин кожного виду в загальній кількості.

◆ **Індекс Симпсона (D)** – визначає ймовірність того, що дві випадково вибрані особини належать до одного виду:

$$D = 1 - \sum (p_i^2)$$

Цей показник враховує домінування окремих видів.

◆ **Індекс Пієлу (J')** – міра рівномірності розподілу видів:

$$J' = H' / H'_{max}$$

$$\text{де } H'_{max} = \ln S.$$

◆ **Індекс видового домінування** – визначає, наскільки один або кілька видів переважають в екосистемі.

Якісні методи оцінки

- ◆ **Моніторинг видового складу** — довготривале спостереження за змінами у фауні та флорі.
- ◆ **Картування біорізноманіття** — створення географічних карт із зазначенням розподілу видів.
- ◆ **Генетичний аналіз** — оцінка генетичної різноманітності популяцій за допомогою молекулярних методів (ДНК-маркерів).
- ◆ **Спостереження за популяціями ключових видів** — оцінка змін чисельності видів-індикаторів екосистемного здоров'я.

Рівні оцінки біорізноманіття

1.Локальна оцінка — проводиться на рівні конкретної екосистеми (ліс, озеро, заповідник).

2.Регіональна оцінка — аналіз біорізноманіття в межах адміністративної або природної зони.

3.Глобальна оцінка — дослідження загального стану біорізноманіття планети (на основі даних МСОП, ООН, Конвенції про біорізноманіття).



Фактори, що впливають на оцінку біорізноманіття

- ◆ **Кліматичні зміни** – зміни температури та вологості впливають на розподіл видів.
- ◆ **Антропогенний вплив** – вирубка лісів, забруднення, урбанізація скорочують біорізноманіття.
- ◆ **Інвазивні види** – завезені види можуть витіснити місцеві популяції.
- ◆ **Екологічна стабільність** – чим більш збалансована екосистема, тим вище її біорізноманіття.



Практичне застосування оцінки біорізноманіття

- ✓ **Охорона природи** — створення заповідників, визначення охоронних зон.
- ✓ **Екологічне планування** — управління природними ресурсами.
- ✓ **Збереження рідкісних видів** — оцінка популяцій та заходи для їх відновлення.
- ✓ **Біоіндикатори стану довкілля** — вивчення змін у флорі та фауні для моніторингу екологічних проблем.



Оцінка біорізноманіття є ключовою для екологічної політики та стійкого розвитку природних екосистем.