

**Методи оцінки
біорізноманіття:
інвентаризація,
біомоніторинг,
моделювання**

Біорізноманіття - це сукупність усіх живих організмів на Землі, їх генетичної мінливості та різноманіття екосистем. Його оцінка є ключовою передумовою ефективного природокористування, планування охорони природи та прогнозування змін екосистем.

Методи оцінки біорізноманіття дозволяють:

- ✓ визначити сучасний стан природних комплексів;
- ✓ виявити тенденції змін у часі;
- ✓ оцінити вплив антропогенних чинників;
- ✓ розробити заходи зі збереження видів та екосистем.



Рівні біорізноманіття

1.Генетичний рівень — різноманіття генів у межах виду.

Методи оцінки: молекулярні маркери, ДНК-аналіз, RAPD, SSR тощо.

2.Видовий рівень — кількість і різноманіття видів у межах певної території.

Основні показники: кількість видів, індекси різноманіття (Шеннона, Сімпсона, Маргалефа).

3. Екосистемний рівень — різноманіття біоценозів, біомів, ландшафтів.

Методи: дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), ГІС-аналіз, екомоделювання.

Принципи оцінки біорізноманіття:

- ✓ репрезентативність (охоплення всіх типів угруповань);
- ✓ стандартизованість методів;
- ✓ повторюваність спостережень у часі;
- ✓ статистична достовірність.



ЗВ'ЯЗОК МЕТОДІВ ОЦІНКИ З РІВНЯМИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Рівень	Приклади методів	Приклад показників
Генетичний	ДНК-маркери, генотипування, секвенування	Алельне різноманіття, гетерозиготність
Видовий	Польові обліки, інвентаризація, статистичні індекси	Індекси Шеннона, Сімпсона, evenness
Екосистемний	ГІС-аналіз, моделювання, дистанційне зондування	Площа біомів, фрагментація ландшафтів

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ БІОРІЗНОМАНІТТА

Інвентаризація - це процес збору, систематизації та опису даних про склад і стан живих організмів певної території.

Мета - виявлення видового складу, рідкісних і ендемічних видів, оцінка повноти біоти.



Полеві методи збору даних

1.Маршрутні обліки — обхід території з фіксацією видів (птахи, ссавці, рослини).

2.Точкові обліки — фіксація організмів у певних пунктах протягом визначеного часу (особливо для орнітофауни).

3.Пастки — світлові, ґрунтові, феромонні (ентомофауна, дрібні ссавці).

4.Збір гербаріїв — для визначення флори, складання флористичних списків.

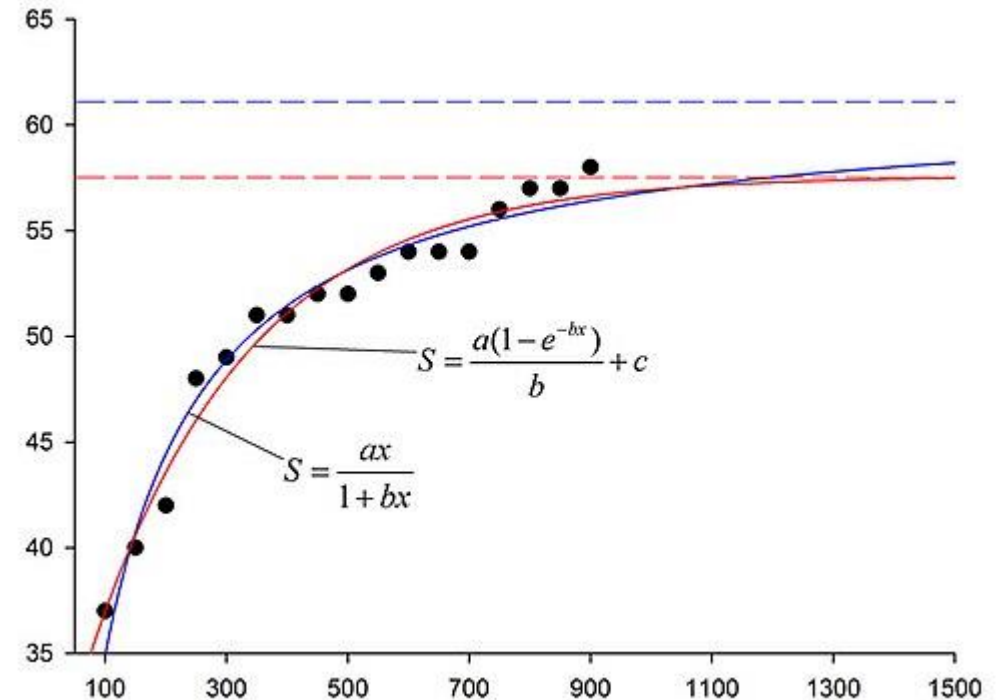
5.Фотопастки — для автоматичної реєстрації рухомих тварин.

6.Аудіомоніторинг — запис голосів птахів, земноводних.



Криві накопичення видів (Species Accumulation Curves)

- ✓ Відображають залежність кількості виявлених видів від кількості спостережень або зразків.
- ✓ Дозволяють оцінити повноту інвентаризації та прогнозувати потенційну кількість видів, які можуть бути знайдені при подальших дослідженнях.
- ✓ Застосовуються в програмному забезпеченні EstimateS, R (vegan package) тощо.



БІОМОНІТОРИНГ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Біомоніторинг - це система регулярних, довгострокових спостережень за станом біорізноманіття та умовами середовища, що його визначають.

Мета - своєчасне виявлення негативних змін та оцінка ефективності природоохоронних заходів.



Типи біомоніторингу

- ✓ **Пасивний** - спостереження без втручання (наприклад, фіксація змін у флорі).
- ✓ **Активний** - використання біоіндикаторів (лишайники, мохи, риби, безхребетні).
- ✓ **Інтегральний** - поєднання польових, лабораторних і дистанційних методів.



Види біомоніторингу

- ✓ **Індикаторний** — використання біоіндикаторів (лишайники, водорості, молюски).
- ✓ **Польовий моніторинг** — обліки, повторні дослідження популяцій.
- ✓ **Дистанційний (аерокосмічний)** — спостереження за змінами ландшафтів за допомогою супутникових знімків.
- ✓ **Комплексний (інтегрований)** — поєднання кількох підходів.



Біоіндикатори

- ✓ **Лишайники** - чутливі до забруднення повітря;
- ✓ **Молюски** - індикатори чистоти водних екосистем;
- ✓ **Амфібії** - індикатори стану ґрунтових і водних середовищ;
- ✓ **Птахи** - швидко реагують на зміни середовища існування.



Ключові індикатори

- ✓ Індекси видового різноманіття;
- ✓ Кількість рідкісних, ендемічних, зникаючих видів;
- ✓ Стан популяцій індикаторних видів;
- ✓ Структура угруповань (вікові, трофічні, просторові характеристики);
- ✓ Антропогенне навантаження (фрагментація, деградація середовищ).

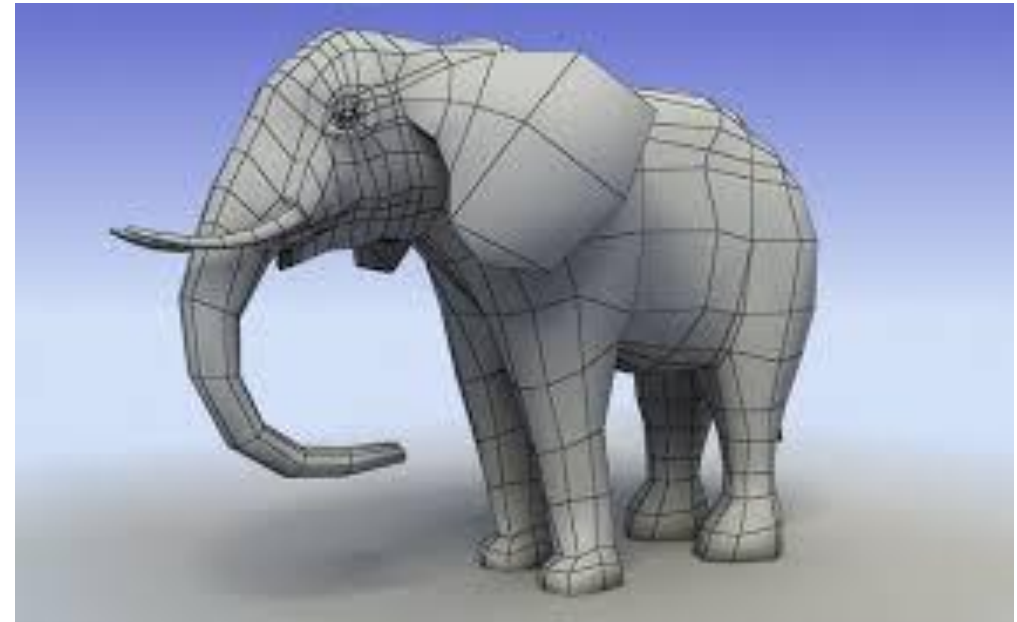


МОДЕЛЮВАННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Моделювання - це побудова абстрактних або комп'ютерних моделей, що імітують реальні процеси у біоті, для прогнозування майбутніх змін біорізноманіття.

Моделі дають змогу:

- ✓ передбачати зміни чисельності видів;
- ✓ оцінювати наслідки кліматичних змін;
- ✓ планувати заходи з охорони екосистем



Основні типи моделей

- ✓ **Математичні** – описують популяційні процеси (народжуваність, смертність, міграції).
 - ❖ Модель Лотки–Вольтерри – опис взаємодії “хижак–жертва”.
 - ❖ Логістична модель – зростання популяції до межі ємності середовища.
- ✓ **ГІС-моделі (просторові)** – аналіз просторового розподілу видів та біотопів на основі картографічних даних.
- ✓ **Моделі розподілу видів (SDM – Species Distribution Models).**
 - ❖ Використовують дані про місця знаходження виду та екологічні фактори (температура, опади, ґрунти, рельєф).
 - ❖ Програми: MaxEnt, BIOCLIM, GARP, R (dismo, sdm).
 - ❖ Застосування: прогнозування змін ареалів під впливом клімату.

Основні типи моделей

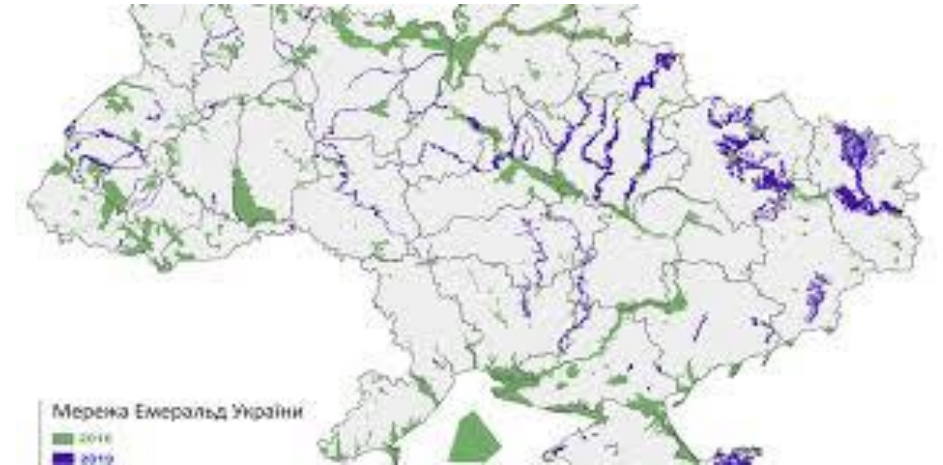
- ✓ **Популяційні моделі (PVA – Population Viability Analysis)**
 - ❖ Досліджують виживання популяцій у часі.
 - ❖ Використовуються для оцінки ризику вимирання видів.
- ✓ **Кліматичне моделювання біорізноманіття**
 - ❖ Прогнозує зміни у розподілі видів під впливом глобального потепління.
 - ❖ Враховує сценарії IPCC (RCP 2.6, 4.5, 8.5).

РОБОТА З ІНДЕКСАМИ ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ

Назва індексу	Формула	Тлумачення
Шеннона (H')	$H' = - \sum p_i \ln p_i$	Враховує і кількість, і рівномірність видів; чим більше H', тим вище різноманіття
Сімпсона (D)	$D = 1 - \sum p_i^2$	Ймовірність того, що дві випадкові особини належать різним видам
Маргалефа (d)	$d = \frac{S-1}{\ln S}$	Відображає багатство видів при заданій кількості особин
Пієлу (J)	$J = \frac{H'}{\ln S}$	Показує рівномірність розподілу особин між видами

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ

- ✓ Планування мережі природоохоронних територій (напр., Смарагдова мережа, Natura 2000);
- ✓ Оцінка ефективності заповідних режимів;
- ✓ Виявлення територій з високою природоохоронною цінністю;
- ✓ Прогнозування наслідків вирубок, урбанізації, кліматичних змін;
- ✓ Екологічна експертиза проектів;
- ✓ Розробка програм відновлення видів (реінтродукції, генетичне підкріплення).



Методи оцінки біорізноманіття - фундамент екологічних досліджень.

- ✓ Інвентаризація → фіксує стан.
- ✓ Біомоніторинг → показує динаміку.
- ✓ Моделювання → прогнозує майбутні зміни.

Комплексне застосування цих методів забезпечує науково обґрунтоване управління природними ресурсами і збереження біорізноманіття в умовах кліматичних змін.