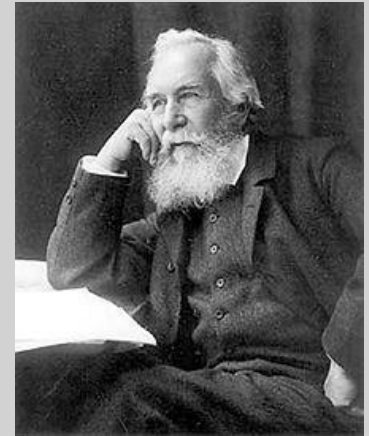


ЕКОЛОГІЯ

Екологія - наука про взаємодії живих організмів і їх спільнот між собою і з навколишнім середовищем (Ернст Геккель, 1866 г.).



Екологія - біологічна наука, яка досліджує структуру і функціонування систем більш складних ніж окремі організми (популяції, спільноти, екосистеми) в просторі і часі, в природних і змінених людиною умов.

Головне завдання прикладної екології - розробка принципів раціонального використання природних ресурсів.

Методи досліджень в екології підрозділяються на польові, експериментальні і методи моделювання.

ЕКОСИСТЕМИ



Екосистема, або екологічна система - біологічна система, що складається з співтовариства живих організмів (біоценоз), середовища їх проживання, системи зв'язків, що здійснює обмін речовиною і енергією між ними. Одне з основних понять екології.

Приклад екосистеми - озеро та рослини і риби, що в ньому живуть (живий компонент системи), біоценоз. Для озера як екосистеми характерні донні відкладення певного складу, хімічний склад і фізичні параметри.

ТЕРМОДИНАМІКА ЕКОСИСТЕМ

На сучасному рівні знань жоден екологічний процес не привів «до скасування» фізичних законів. Тому, для побудови екологічних моделей та їх вивчення можна використовувати закони феноменологічної термодинаміки.

Організми, що становлять екосистему, постійно розсіюють енергію, щоб підтримувати свої структури і розвиватися. Іншими словами, в процесі життєдіяльності вони поглинають вільну енергію, виробляючи ентропію. Ентропія "здорової" екосистеми в середньому не повинна зростати. Тому вона повинна віддавати вироблену ентропію зовнішньому середовищі.

Таким чином, адекватне опис еволюції екосистеми вимагає застосування законів **нерівноважної термодинаміки**.

ЛІНІЙНА НЕРІВНОВАЖНА ТЕРМОДИНАМІКА

Рівняння дифузії — потік компоненти суміші J_c пропорційний градієнту концентрації C :

$$J_c = -D \operatorname{grad}(C), \quad D > 0$$

Рівняння теплопровідності — тепловий потік I пропорційний градієнту температури T :

$$I = -\chi \operatorname{grad}(T), \quad \chi > 0$$

Закон Ома — щільність електричного струму j пропорційний градієнту потенціалу φ :

$$j = -\sigma \operatorname{grad}(\varphi), \quad \sigma > 0$$

$$\operatorname{grad}(f) = \frac{\partial f}{\partial x} |i\rangle + \frac{\partial f}{\partial y} |j\rangle + \frac{\partial f}{\partial z} |k\rangle = \frac{df}{dR} |n\rangle$$

ЛІНІЙНИЙ ЗАКОН И СПІВВІДНОШЕННЯ ВЗАЄМНОСТІ ОНЗАГЕРА

Термодифузія (ефект Людвіга-Соре) :

$$J_c = -D_c \text{grad}(C) - \chi_c \text{grad}(T)$$

Дифузійний термoeфект (ефект Дюфура) :

$$I = -D_T \text{grad}(C) - \chi_T \text{grad}(T)$$

L_{ij} - кінетичні коефіцієнти

Експеримент: $D_T = \chi_c$

ЗАКОНИ ОНЗАГЕРА

Лінійний закон: потік компонента I_i , викликаний термодинамічними силами X_j пропорційний цим силам

$$I_i = \sum_{j=1}^n L_{ij} X_j, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Співвідношення взаємності Онзагера:

$$L_{ij} = L_{ji}, \quad i, j = 1, 2 \dots n$$

РІВНЯННЯ ВИНИКНЕННЯ ЕНТРОПІЇ

Ізольована система поблизу положення рівноваги

$$S = S_0 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{dS}{d(\Delta x_i)} \right)_0 \Delta x_i + \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n \left(\frac{d^2 S}{d(\Delta x_i) d(\Delta x_j)} \right)_0 \Delta x_i \Delta x_j + \dots$$

$$S - S_0 \leq 0, \quad \left(\frac{dS}{d(\Delta x_i)} \right)_0 = 0$$



$$S = S_0 - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n g_{ij} \Delta x_i \Delta x_j + \dots$$

Виробництво
ентропії :

$$\sigma = \frac{\partial S}{\partial t} = - \sum_{ij=1}^n g_{ij} \frac{\partial(\Delta x_i)}{\partial t} \Delta x_j$$

РІВНЯННЯ ВИНИКНЕННЯ ЕНТРОПІЇ

$$\sigma = - \sum_{ij=1}^n g_{ij} \frac{\partial(\Delta x_i)}{\partial t} \Delta x_j$$

$$I_i = \frac{\partial(\Delta x_i)}{\partial t}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$X_i = \frac{\partial(\Delta S)}{\partial(\Delta x_i)} = - \sum_{j=1}^n g_{ij} \Delta x_j$$

При малих відхиленнях від положення рівноваги

$$\sigma = \frac{\partial S}{\partial t} = \sum_{i=1}^n I_i X_i$$

$$\sigma = \sum_{ik} L_{ik} X_i X_k$$