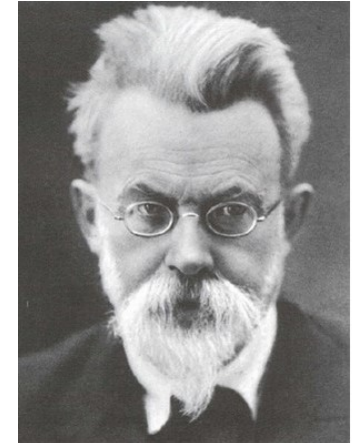


# 3. ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНИ, ПРАВИЛА ТА ПРИНЦИПИ

## 3.1. Окремі загальнонаукові та діалектичні <sup>1</sup> закони

### 1. Загальнонаукові закони:

- ✓ **БМА** (В.І. Вернадський): хім. елементи поширюються на поверхні планети за участю живої речовини <sup>2</sup>.
- ✓ **ВДР**: речовина, енергія та динамічні якості Е. перебувають у взаємозв'язку - порушення хоча б одного із параметрів Е. призводить до змін ін. показників / підсистем (гомеостаз) <sup>3</sup>.



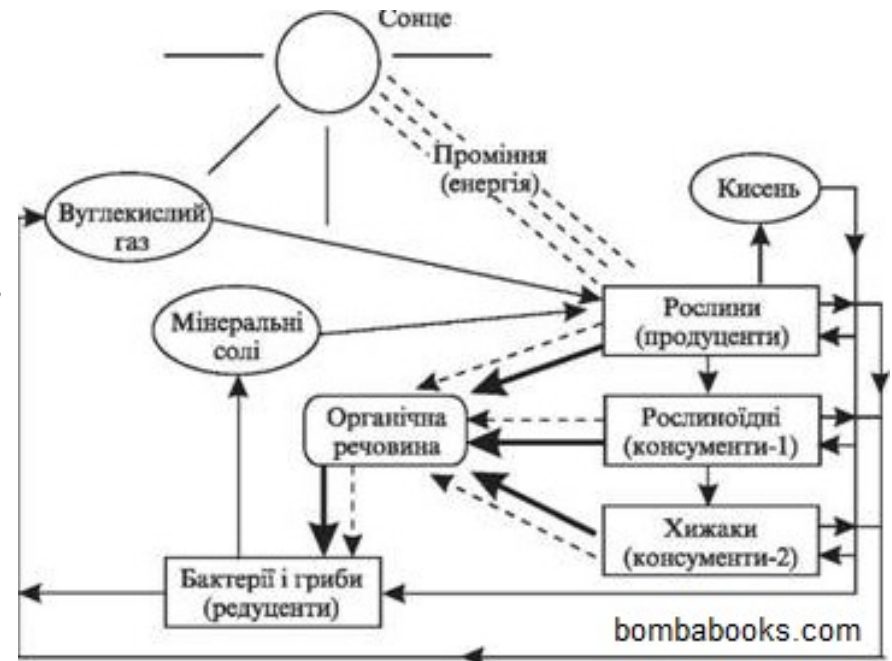
Володимир Іванович ВЕРНАДСЬКИЙ (1863 - 1945)

<sup>1</sup> **мислення**, що розглядає явища, предмети та речі ч/з різноманітність їх **зв'язків**, **взаємодій**, протилежних властивостей і тенденцій, у процесах **змін** і **розвитку**; вчення про найбільш **загальні закони** розвитку природи, суспільства і мислення, дає змогу охопити світ у його цілісності.

<sup>2</sup> Закон біогенної міграції атомів: *живий організм* є головною рушійною силою;

<sup>3</sup> Закон внутрішньої динамічної рівноваги: стан динамічної рівноваги середовища. («Великий стрибок» – економ. і політ. кампанія в Китаї (1958-1960 рр). Будь-яка зміна середовища (речовин, енергії, динам. власт.) призводить до розвитку ланцюг. реакцій, що нейтралізують цю зміну: при значних **незворотних** змінах може формуватись якісно **нова** система.

**З (принцип) Ле Шательє-Брауна**<sup>1</sup>:  
відхилення параметрів системи від їх  
рівноважного стану запускає механізми, які  
 прагнуть повернути стан системи до вихідного<sup>2</sup>.

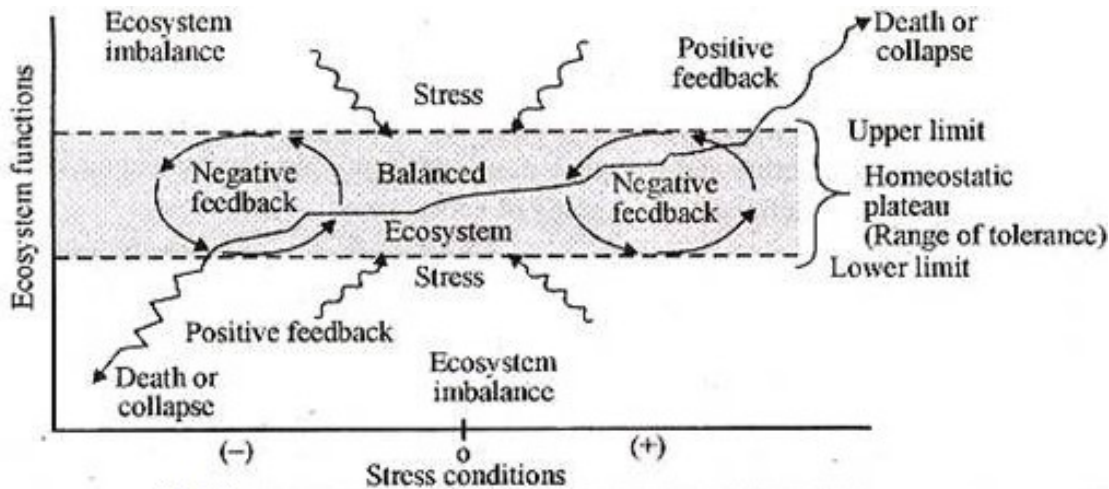


<sup>1</sup> на честь фр. хіміка Анрі Л. Ле Шательє і нім. фізика Карла Ф. Брауна.

<sup>2</sup> Визначає основну властивість біо- та екосистем – здатність до самоорганізації та саморегуляції.

Саморегуляція: здатність до збереження цілісності системи внаслідок її реакцій, які компенсують зовнішній вплив: механізми регуляції, що забезпечують стійкість системи та її адекватні зміни в умовах постійно змінюваного середовища - це механізм зворотного зв'язку.

Напр. біота направлено змінює співвідн. між синтезом і розкладанням орг. р - глобальні ср. потоки синтезу і розкладання орг. р компенсують один одного з точністю до сотих відсотка.



www.yourarticlelibrary.com *Ecosystem Regulation by Homeostasis*



Китай у 20-му столітті



Напр. **оси**: навесні та влітку, коли в природі з'являється багато дрібних комах (садові / домашні шкідники), осі швидше **корисні**, ніж **шкідливі**: годують своїх личинок шматочками ін. комах, хоча дорослі харчуються цукрами з нектару, більшість - паразити комах.

<sup>1</sup> **НЗЗ** «**стабілізує** систему, зменшує відхилення, забезпечує **гомеостаз**»: хижацтво – хижаки полюють за «слабими» особинами жертви; залежність між щільністю популяції і плодovitістю особин.

**ПЗЗ** «**збільшує відхилення**, переводить її у ін. стан, руйнує її»:

- втручання людини (вилучення хижаків з популяції – можливе різке зростання числа особин жертви);
- надмірне підв. концентр. CO<sub>2</sub> - зростання T, ч/з «парниковий ефект» - зниження фотосинтезу - прискорення вивільнення вуглекислоти з ґрунту і т.д., - можливе подальше підвищення концентр. CO<sub>2</sub>;
- осушення ґрунту – підв. T - збільшення випаровування – підв. T.

**Приклад ПЗЗ:** зростання  $T$ , ч/з «парниковий ефект» - метан, що вивільняється у зоні вічної мерзлоти – тиск у газоподібному стані зростає (об'єм газу зростає у 164 рази порівняно з об'ємом у “замороженому вигляді” - результат утв. пустот).



- ✓ **ГР (В.І. Вавілов):** види, роди, родини, мають тим більш гомологічні гени, чим ближче вони розташовані на ступенях еволюції <sup>1</sup>: обґрунтовує ієрархічну стр-ру популяцій: географічна, екологічна, локальна (елементарна).

Є біол. основою методів цілеспря. отримання необхідних спадкових змін – «вказує» напрямки штучного добору.



**Микола Іванович Вавілов  
(1887—1943)**

<sup>1</sup> Закон гомологічних рядів: гени більшості видів, що мають заг. походження, залишаються **ГОМОЛОГІЧНИМИ** і при мутації дають схожі ознаки: виявлення мутацій у одного виду дає підстави для пошуків схожих мутацій у споріднених видів.

Можна **моделювати** спадкові хвороби та використовувати його в селекційній практиці - знаючи х-р мінливості одного / декількох близьких видів, можна цілеспрямовано шукати форми, ще не відомі у даного організму, але вже відкриті у його таксономічних родичів.

## 2. Діалектичні закони:

- ✓ **ЄБП:** протилежності виключають і водночас передбачають одне одного <sup>1</sup>.
- ✓ **ПКЗуя:** шкідливі речовини що нагромаджуються (акумулюються) призводять до появи нової якості <sup>2</sup>.
- ✓ **ПН:** Clear Lake, California (DDT, 1949, 1953 & 1954) <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Закон єдності та боротьби протилежностей: немає **протилежностей** без їх **єдності** і **єдності** без **протилежностей**: "живе-неживе", "асиміляція-дисиміляція", "спадковість-мінливість", "зміни-постійність", "окислення-відновлення", "притягання-відштовхування" і т.д.

<sup>2</sup> Закон переходу кількісних змін у якісні.

<sup>3</sup> Причина-наслідок: Дихлордифенілтрихлорметилметан – інсектицид.

Синтезований у 1874 році, інсектицидну дію ДДТ виявив швейц. хімік Пауль Г. **Мюллер** у 1939 році (Нобел. премія з фізіології і медицини у 1948 р.).

Викор. у 2-й половині 2-ї св. війни для боротьби з малярією і тифом серед цивільного населення і військовослужбовців.

Після війни ДДТ - в якості с-г інсектициду.

## Обмін речовин і енергії

- **Асиміляція** (від лат. assimilatio – уподібнення) – процес засвоєння речовин із зовнішнього середовища та утворення з них властивих для організму складних органічних речовин.
- **Дисиміляція** (від лат. dissimilatio – розподібнення) – це сукупність реакції розщеплення органічних речовин, під час яких звільняється енергія, що забезпечує життєдіяльність клітин.



[www.visitcalifornia.com](http://www.visitcalifornia.com)

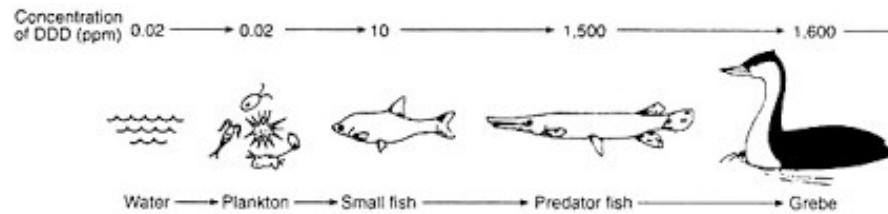


Fig. 4.12 : Biomagnification of DDD in Clear Lake, California

## 3.2. Закони екології

- ✓ **ВЗФ** (компенсації) *Е. Рюбеля* (1930 р.) (ШВЕЙЦ.): відсутність / недостача якогось фактора може бути компенсована іншим <sup>1</sup>.
- ✓ **НФФ** *В. Вільямса* (1949 р.): повна відсутність в середовищі незамінних факторів не може бути замінена (компенсована) іншим <sup>2</sup>.
- ✓ **Толер.** *В. Шелфорда* (1913 р.) (англ.): обмежувальним фактором процвітання організму може бути як ***min.***, так і ***max.*** фактора.

<sup>1</sup> Закон взаємозамінності факторів

<sup>2</sup> Закон незамінності фундаментальних факторів



Eduard Rübel  
(1876-1960)



Василий Робертович  
Вильямс  
(1863-1939)



Victor Ernest Shelford (1877-1968)



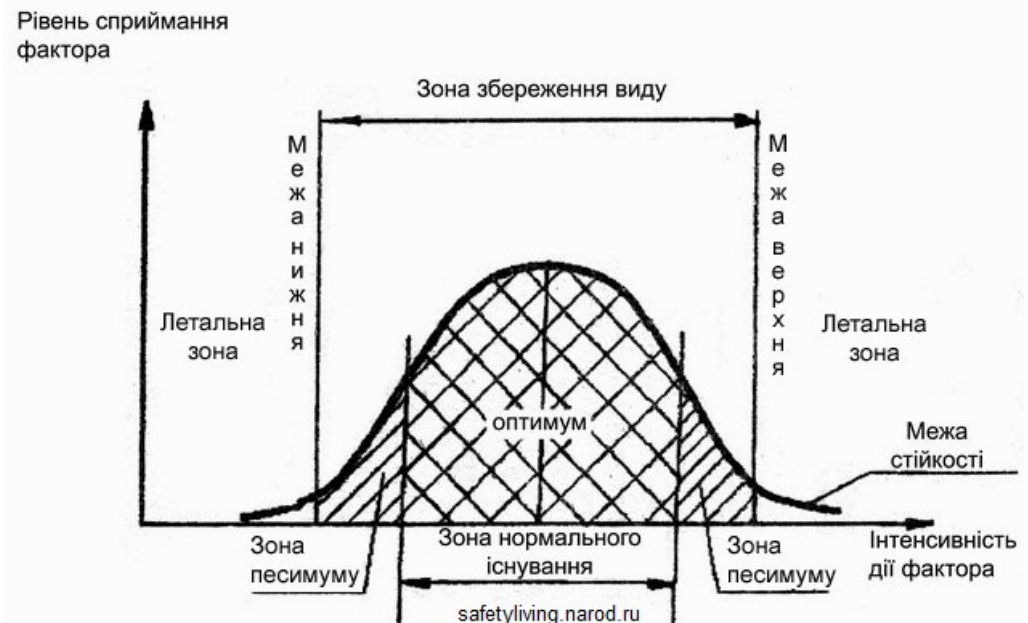


- ✓ **ОФ** (толерантності) **Ф. Блекмана** (англ. 1909): фактори НС з песимістичними значеннями, особливо обмежують існування виду <sup>1</sup>.
- ✓ **ЄО-С**: між організмом та середовищем існує тісний взаємовплив та взаємозалежність, що і зумовлює їх діалектичну єдність <sup>2</sup>.
- ✓ **КВФ**: якщо хоча б один з екол. факторів наближається (виходить) за рамки критичних величин, то навіть при опт. поєднанні ін. факторів, організму загрожує летальний наслідок.



Frederick Frost Blackman  
(1866-1947)

- <sup>1</sup> Закон обмежувальних факторів
- <sup>2</sup> Закон єдності організм-середовище
- <sup>3</sup> Закон критичних величин фактора



- ✓ **З. Р. Ліндемана**, правило 10 % (англ. 1915): лише частина енергії ( $\approx 10\%$ ), передається на вищий трофічний рівень біоценозу.
- ✓ **НВЛ-Б** <sup>1</sup>**П. Дансеро** (канад. 1957): частина відновлюваних природних ресурсів може стати вичерпною або невідновною, якщо унеможливиться їх відтворення.
- ✓ **ЗБ П. Дансеро** (1957): біосфера, після припинення впливу на неї з боку людини, обов'язково прагне відновити / відтворити екол. рівновагу та стійкість.



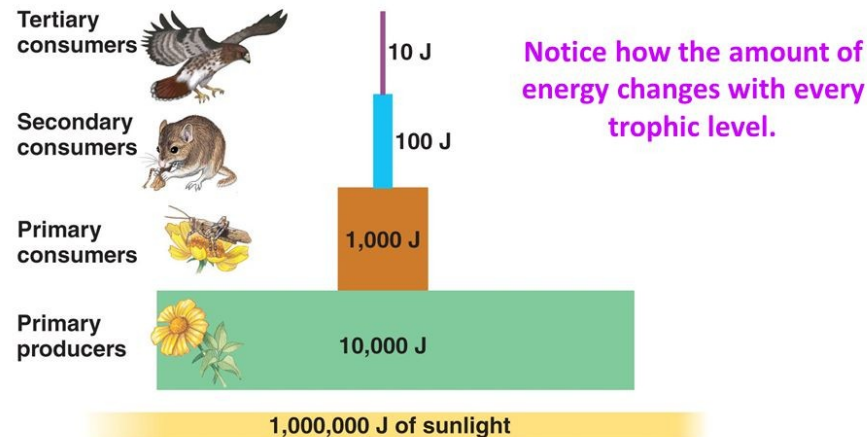
Raymond Lindeman  
(1915-1942)

<sup>1</sup> Закон незворотності взаємодії людина-біосфера

<sup>2</sup> Закон зворотності біосфери

## Energy Pyramids

Producers at the bottom with the total amount of solar energy captured



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



Dansereau Pierre Mackay

- ✓ **ФР:** низькі концентрації токсиканта стимулюють діяльність організму, більш високі – пригнічують, а ще вищі – призводять до летальних наслідків <sup>1</sup>.
  
- ✓ **ОПЕ** <sup>2</sup>: енергія в біоценозі передається від продуцентів до консументів і нарешті до редуцентів.
  
- ✓ **ЗЕЕП** <sup>3</sup>: з часом на одержання одиниці корисної продукції з природних е. затрачається більше енергії.
  
- ✓ **ЗЕ Б. Коммонера** (*Barry Commoner, 1974 р.*):
  - «усе пов'язано з усім»;
  - «усе повинно кудись діватись»;
  - «природа знає краще»;
  - «нічого не дається даремно»

<sup>1</sup> Закон фазових реакцій

<sup>2</sup> Закон одностороннього потоку енергії в біоценозах.

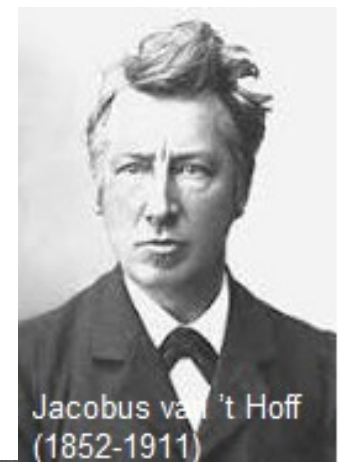
<sup>3</sup> Закон зниження енергетичної ефективності природокористування



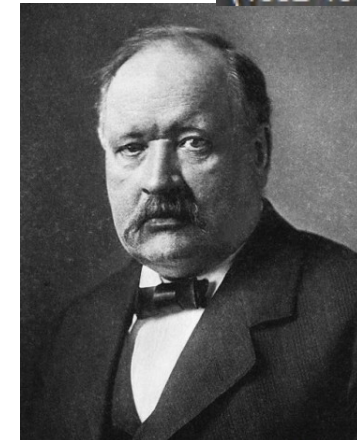
Barry Commoner  
(1917-2012)

### 3.3. Правила екології<sup>1</sup>

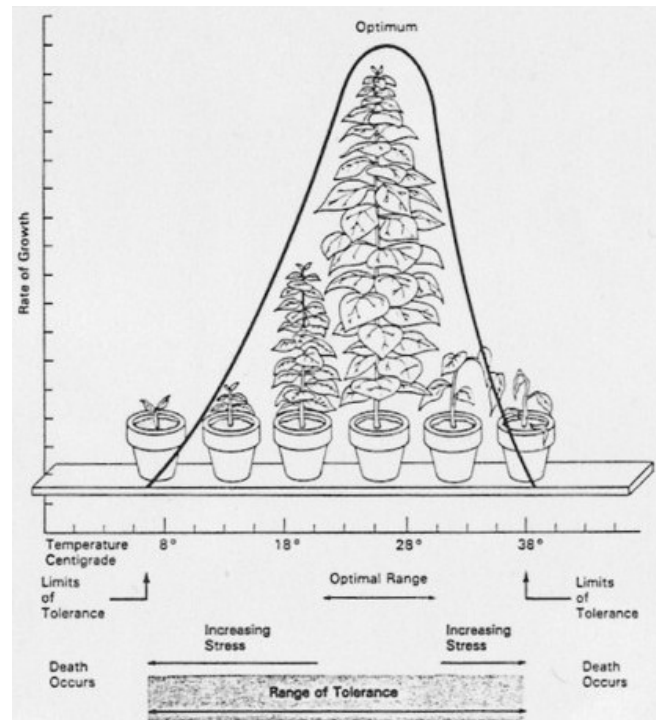
- ✓ **П. Вант-Гоффа-Аррениуса** (нідер. - швед., 1856): швидкість обміну речовин організму при  $\uparrow T$  на  $10^{\circ}\text{C}$  може  $\uparrow / \downarrow$  в 2-3 рази;
- ✓ **П. К. Бергмана** (нім., 1847): чим крупніші тварини тим менше відношення поверхні тіла : об'єм і тим менші втрата тепла ч/з тепловіддачу.



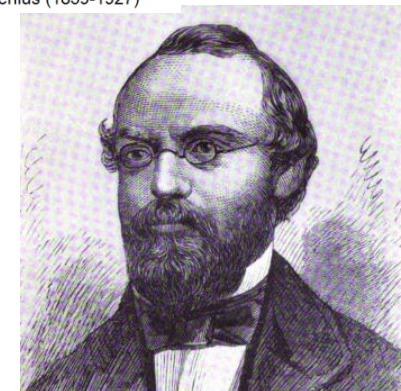
Jacobus van't Hoff  
(1852-1911)



Svante August Arrhenius (1859-1927)

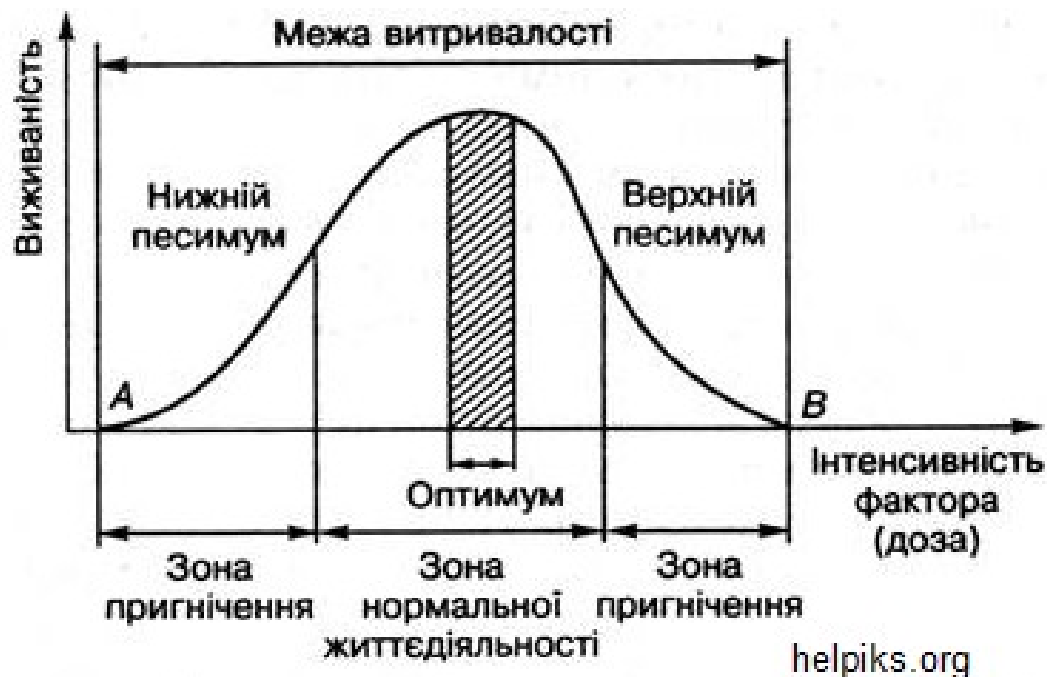


<sup>1</sup> Стале співвідношення певних явищ.



Carl Bergmann (1814 - 1865)

- ✓ **ГО:** в центрі видового ареалу умови існування даного виду є найсприятливішими <sup>1</sup>.
- ✓ **БП:** накопичення живими організмами стійких хім. речовин веде до біол. підсилення їх дії в міру проходження у біол. циклах та харчових ланцюгах <sup>2</sup>.



Вплив інтенсивності фактора на життєдіяльність організму:  
*A* — екологічний мінімум; *B* — екологічний максимум

<sup>1</sup> Правило географічного оптимуму

<sup>2</sup> Правило біологічного підсилення

### 3.4. Принципи екології

- ✓ **П. алелопатії:** форма біот. зв'язків при взаємодії рослинних організмів у фітоценозах, проявляється ч/з виділення специфічн. алелопатичних речовин (*біоліни*): *коліни*<sup>1</sup>, *фітонциди*, *маразміни*<sup>2</sup> та *антибіотики*.
  
- ✓ **ПРПП** (за Ю. Одум): *епідемії* (пандемії) та *епіфітомії* здебільшого викликаються<sup>3</sup>:
  - раптовим / швидким вселенням патогена в Е., де механізми регуляції чисельності нового виду відсутні;
  - різкими змінами стану середовища, що призводять до зменшення енергії, необхідної для регуляції за принципом зворотного зв'язку.
  
- ✓ **ЕД:** вид, що зник, як правило, замінюється екол. аналогічними видами<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> орг. речовини, що виділ. вищими рослинами і пригнічують вищі рослин (етилен, виділяється з плодів яблук, затримує проростання насіння і розвиток проростків багатьох видів рослин);

<sup>2</sup> орг. речовини, що виділ. мікроорганізмами і пригнічують вищі рослини (*лікомаразмін*, який виділ. *Fusarium oxysporum* гальмує розвиток ряду вищих рослин, багато їх у лісовій підстилці та верхніх шарах ґрунту, напр. аміак, альдегіди та ін.

<sup>3</sup> Принцип раптового посилення патогенності.

<sup>4</sup> Принцип екологічного дублювання.

✓ **ІО**<sup>1</sup>: будь-яка біол. система складається з ієрархічно розміщених підсистем: генетичні, клітинні, тканинні, системи органів і т.д.

✓ **ЕВ**<sup>2</sup>: організм повинен приводити свої життєві процеси / потреби у відповідність з особливостями середовища.

✓ **Фітоценологічні п. П. Жаккара** (жен.) або **біоценологічні п. А. Тінеманна** (нім.):

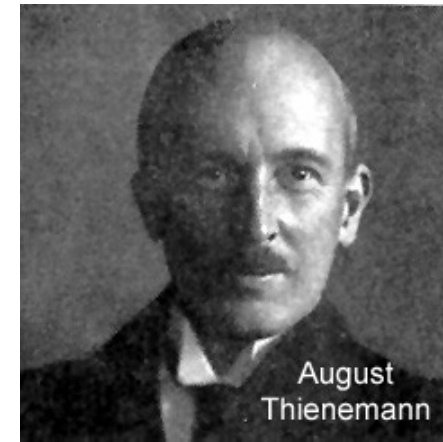
1. чим різноманітніші умови біотопу, тим більше число видів;
2. чим більше умови біотопу відхиляються від норми, тим бідніший видами є біоценоз;
3. чим плавніше змінюються умови середовища, тим багатший він видами;
4. близькорідні види, як правило, не займають однакові екол. ніші.

<sup>1</sup> Принцип ієрархічної організації

<sup>2</sup> Принцип екологічної відповідності



Paul Jaccard (1868-1944)



August  
Thienemann