

Лекція 9

# Біоремедіація ґрунтів



# Біоремедіація

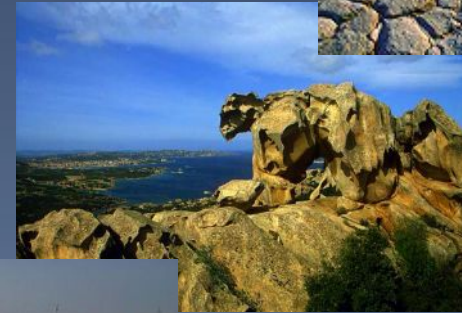
- **Біоремедіація** - комплекс методів відновлення природного стану вод, ґрунтів і атмосфери з використанням метаболічного потенціалу біологічних об'єктів – рослин, грибів, комах та інших організмів.

- **Ґрунт** - це рихлий поверхневий шар земної кори, що сформувався в результаті взаємодії фізичних, хімічних і біологічних процесів на межі літосфери, гідросфери і атмосфери.



# Негативними наслідками впливу на ґрунтові екосистеми активної господарської діяльності людини є:

- виснаження родючого шару;
- водна ерозія;
- вітрова ерозія;
- засолення;
- аридизація;
- заболочування;
- відчуження (забудова);
- виснаження ґрунтових вод



# Ґрунт - головний реактор трансформації і кругообігу елементів

## Найважливіші глобальні біосферні функції ґрунту:

- важлива роль в кругообігу прісної води на земній кулі;
- атмосферна функція;
- підтримання стабільних умов у прісноводних і ґрунтових екосистемах внаслідок потужних фільтраційних та буферних властивостей;
- місце депонування і зберігання біологічно важливих елементів і речовин;
- акумулювання різних забруднень

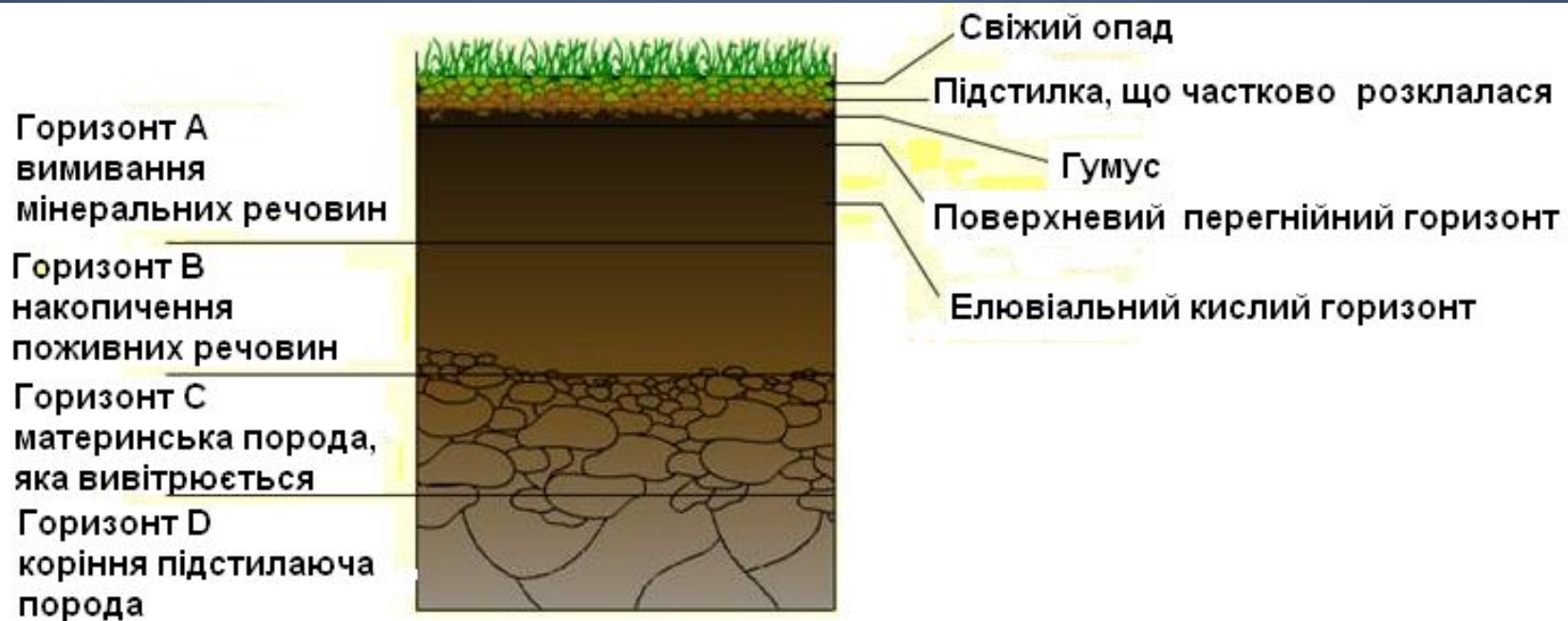
## Формування ґрунту

- *Ґрунт формується в результаті сукупної дії різних чинників, найважливіші з них - характер підстилаючих (материнських) порід, рельєф, клімат, рослинний і тваринний світ*

## Структура ґрунту

- *Підстилаючі породи* мають магматичне (вулканічне), осадове або метаморфічне походження;
- *Осадові породи* - результат відкладення продуктів вивітрювання і руйнування різних гірських порід, хімічного і механічного випадання осаду з води, життєдіяльності організмів або одночасно всіх трьох процесів (піщаники і вапняки);
- *Метаморфічні породи* - породи, трансформовані внаслідок зміни температури і тиску (сланці).

# Структура ґрунту



## Властивості ґрунтів

- механічні - фракційний (гранулометричний) склад, структура, пористість;
- мінеральний склад;
- вміст органічної речовини, гумусу, торфу;
- фізичні і фізико-хімічні параметри: температура, водно-фізичні властивості (вологість, вологоємність, водопроникність, матричний потенціал), рН, окисно-відновний потенціал, вміст солей, склад газової фази.

## *Механічні властивості ґрунту*

За розміром часток (гранулометричним складом) ґрунти можна класифікувати таким чином:

- *пісок* (найбільші частки розміром  $>0,05$  мм),
- *пил і глина* (найдрібніші частки розміром менше 2 мкм).

# Мінеральний склад ґрунтів

Розрізняють первинні і вторинні мінерали.

- Первинні мінерали - в основному аморфний і кристалічний  $\text{SiO}_2$  (кварц), алюмосилікати ( $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), польовий шпат, піроксен, слюда і ін. Силікати складають близько 40% всіх мінералів.
- Вторинні мінерали - глинисті мінерали (філосилікати), оксиди, гідроксиди і оксигідроксиди Al, Fe, Mn, карбонати і сульфіди. Серед них гібсит  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , каолінит  $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ , кальцит  $\text{CaCO}_3$ , доломіт  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)$ , гетит  $\text{FeOOH}$ , гематит  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

*Здатність до поглинання катіонів називається катіонообмінною ємністю **КОЄ** ґрунту*

Залежно від складу переважаючих (типоморфних) обмінних катіонів ґрунти класифікують таким чином:

- *латеритні* - переважає  $H^+$ ;  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$  мало;
- *підзолисті* - як обмінні катіони виступають  $H^+$ ,  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$ , інколи  $K^+$ ,  $Al^{3+}$ ;
- *чорноземні* - ґрунтовий комплекс насичений  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ;
- *солонцеві* - ґрунтовий комплекс містить обмінні  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ .

# Органічна речовина ґрунту

Органічна речовина  
ґрунту

*Біомаса живих  
організмів*

*Відмерлі залишки*

гумус

детрит

## **Фізичні і фізико-хімічні параметри**

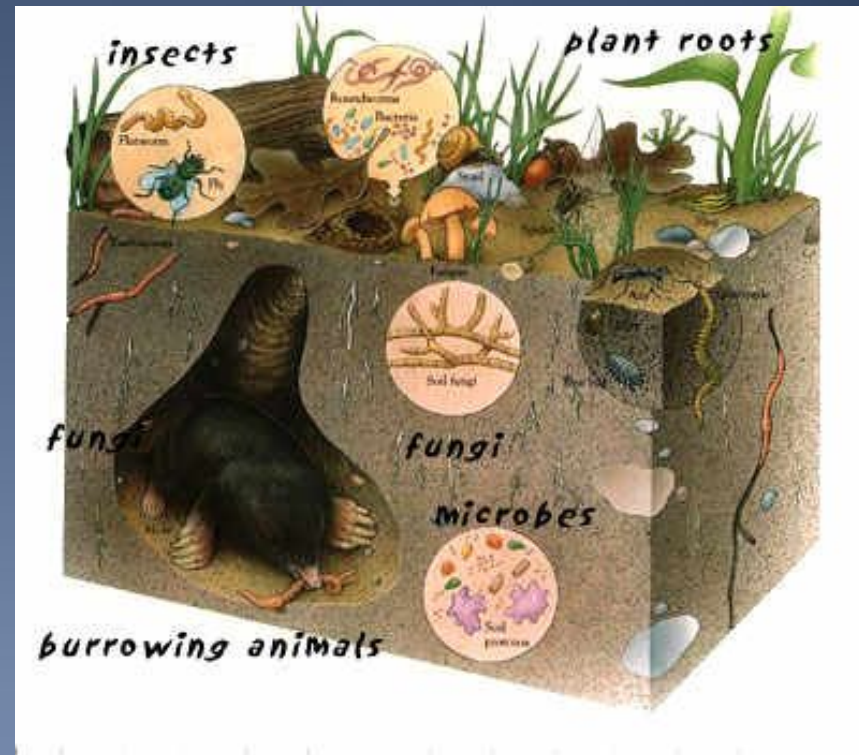
- **Температура.**
- **Водно-фізичні властивості (водоутримуюча здатність ґрунту (вологоємність), водовіддача)**
- **pH і окисно-відновний потенціал**
- **Вміст солей**
- **Ґрунтове повітря**

# Біотичні чинники і процеси в ґрунтових середовищах

Серед мешканців ґрунту виділяють ґрунтову:

- мікрофлору,
- мікрофауну,
- мезофауну;
- макрофауну (ширина від 2 до 20 мм );
- мегафауну (>20 мм) .

У ґрунтоутворювальних процесах провідна роль належить рослинам і мікроорганізмам.



**Структура біомаси (без урахування рослин)  
в кг на 1 га у шарі ґрунту 0-25 см  
помірної кліматичної зони**

<i>Бактерії</i>	<i>1000-7000</i>	<i>Найпростіші</i>	<i>5-10</i>
<i>Мікроміцети</i>	<i>100-1000</i>	<i>Членистоногі</i>	<i>1000</i>
<i>Водорості</i>	<i>10-300</i>	<i>Дощові черв'яки</i>	<i>350-1000</i>

## Участь рослин у процесах біоремедіації

Рослина впливає на навколишнє середовище різними способами.  
Основні з них:

- ризофільтрація - корені всмоктують воду і хімічні елементи необхідні для життєдіяльності рослин;
- фітоекстракція – накопичення в організмі рослини небезпечних забруднень (наприклад, важких металів);
- фітоволатилізація - випаровування води і летких хімічних елементів (As, Se) листям рослин;
- Фітотрансформація;
- фітостабілізація - переведення хімічних сполук у менш рухливу й активну форму (знижує ризик поширення забруднень);
- фітодеградація - деградація рослинами і симбіотичними мікроорганізмами органічної частини забруднень;
- фітостимуляція - стимуляція розвитку симбіотичних мікроорганізмів, що беруть участь у процесі очищення.

## Участь мікроорганізмів у процесах біоремедіації

Грунтову мікрофлору підрозділяють на наступні екологічні групи:

- **Алохтонна** (зимогенна) мікрофлора потрапляє в ґрунтову екосистему ззовні. Переважно розвивається при використанні легко розкладаних з'єднань, що привносяться до ґрунту
- **Автохтонна** мікрофлора (аборигенна), що мешкає в екосистемі. Автохтонні мікроорганізми еволюціонують в певному місці існування, розвиваються повільно і використовують речовини ґрунтового гумусу. У анабіотичний стан вони не переходять.