**ТЕМА 10. БІОІНДИКАЦІЯ СТАНУ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ**

**Мета:** систематизувати знання щодо використання біоіндикаторів для [оцінки](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) стану ґрунтового покриву.

**План**

1.Основні наслідки дії пилу й золи на природно-територіальні комплекси.

2. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності ґрунтів.

3.Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори.

4.Показники та індикатори ґрунтової родючості.

5.Загальне оцінювання ступеню забруднення ґрунтового покриву

**🖉Основні поняття:** природно-територіальний комплекс, ацідофіли, базіфіли, нейтрофіли, літоіндикатори, петрофіти, псамофіти, галофіти, еугалофіти, глікогалофіти, галофоби, еврибіонти, стенобіонти, гігрофіти, мезофіти, ксерофіти, фреатофіти, омброфіти, трихогідрофіти, псамофіти, пелітофіти, алевритофіти, хасмофіти, петрофіти.

**1.Основні наслідки дії пилу й золи на природно-територіальні комплекси**

Ґрунт – це єдиний компонент ландшафту, що виникає в результаті взаємодії всіх інших його компонентів: гірських порід, клімату, природних вод, рослинності, мікроорганізмів і тварин. Будучи основним середовищем, що депонує, ґрунти самі можуть розглядатис[я як інтегральний](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC) індикатор забруднення природно-територіального комплексу (ПТК), що дає представлення про якість зв’язаних із ґрунтами життєзабезпечуючих середовищ – атмосферного повітря, природних вод і літогенной основи.

Однак забруднені ґрунти є джерелами вторинного забруднення приземного шару повітря, поверхневих і ґрунтових вод; із ґрунтів рослини поглинають мінеральні речовини, залучаючи їх у біологічний круговорот.Отже, ґрунтовий покрив визначає міграцію хімічних елементівланцюгом харчування, тому вивчення його стану являє собою істотну частину робіт з [оцінки](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) впливу антропогенних [факторів](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) на природне середовище.

З викидами промислових підприємств і транспорту в повітря попадають тверді частки, що осаджуються надалі на поверхні землі. Дія пилу й золи на ПТК різноманітна й у результаті відбувається[:](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%83-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%96%D0%BA%D1%83)

1. Осідання на надземні органи рослин і фоліарне поглинання, залучення доступних форм у біологічний круговорот.

2. Зміна фізичних і хімічних характеристик ґрунтів:

* зміна механічного складу;
* зміна загальної насиченості підставами (зрушення рН [і т.ін.](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96-%D0%BF%D0%BE%D0%B4-%D1%96-%D1%82-%D1%96%D0%BD-%D1%82%D0%B0-%D1%96%D0%BD-%D1%82%D0%BE%D1%89%D0%BE));
* нагромадження токсичних речовин.

3. Водна міграція полютантів і забруднення природних вод.

4. Кореневе поглинання рослинами, надходження в біологічний круговорот, міграціяланцюгом харчування.

[Серед](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B5) найбільш розповсюджених забруднюючих речовин варто вказати:

* біогенні компоненти (N, Р, К, Са й ін.);
* макрокомпоненти (Fe, Al, Si, Na, Mg і ін.);
* мікрокомпоненти, у тому числі важкі метали (Сu, Zn, Pb, Cd, Ni, Cr, Hg, As, Sb, Co, Mn, Ba Sr, Mo, V і ін.).

Геохімічна [оцінка](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) стану [навколишнього середовищ](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F)а складає невід’ємну частину екологічних досліджень, на [базі якої](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) здійснюється верифікація реакцій біоти на стресові впливи й будується система методів біоіндикації. Як еталони порівняння використовується кларк вмісту хімічних елементів у ґрунтах і рослинах континентів.

Працюючи в конкретних умовах однією з основних [задач](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0-%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0-%D1%96-%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) є виявлення регіональних фонових вмістів хімічних елементів, так званого регіонального тла. Саме порівняння вмістів полютантів у фонових і антропогенно порушених [місцеперебуванн](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%BA)ях [дає змогу](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%83-%D0%BD%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83) дати якісну і кількісну [оцінку](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) характеру забруднення. Ґрунт складає єдину систему з її популяціями різних організмів, що населяють. Залежно від сполучення природних і антропогенних [факторів](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) ґрунти відрізняються складом біоти і спрямованістю біохімічних процесів. Різні показники мають тісний кореляційний зв’язок між собою й можуть використовуватис[я як біоіндикатори](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC) екологічного стану ґрунту.

Це, насамперед, показники біологічної активності ґрунту, у [числі яких](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) можуть бути використані характеристики чисельності і біомаси мікроорганізмів, їхня продуктивність, інтенсивність нагромадження продуктів метаболізму, газообміну й активність ферментів.

Вивчення вмісту хімічних елементів у незабруднених ґрунтах має велике практичне значення. Воно необхідно для контролю за станом [навколишнього середовищ](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F)а, охорони її від забруднення. Фонова кількість хімічних елементів служить крапкою відліку [при](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) дослідженні забруднення ґрунтів, [дає можливість](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%83-%D0%BD%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83) визначити характер і ступінь їхньої зміни.

Хімічний склад рослин, що [одержують](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B4%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8) елементи мінерального харчування з ґрунтових розчинів, є важливим показником процесів, що відбуваються в екосистемі. Він залежить, насамперед, від вмісту хімічних елементів у [навколишньому середовищ](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F)і, ступені їхньої приступності рослинам, а також від виборчого їхнього поглинання залежно від систематичної [приналежності](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%B8%D0%B9) видів. Тому одним із важливих аспектів [оцінки](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) стану природного середовища стало вивчення стану ґрунтового покриву і визначення вмісту в ґрунтах забруднюючих речовин, у тому числі важких металів, радіонуклідів, та ін. Геохімічна [оцінка](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) стану [навколишнього середовищ](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F)а складає невід’ємну частину екологічних досліджень, на [базі якої](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) здійснюється верифікація реакцій біоти на стресові впливи й будується система методів біоіндикації.

**2. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності ґрунтів**

Однієї з важливих характеристик ґрунтів є кислотність. Вона визначається змістом іонів Н+ і Аl3+ у ґрунтових розчинах. Кислотність ґрунтів виражають через величину рН – [негативний](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D1%96%D0%B4_%D1%94%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9) логарифм концентрації іонів Н+ у ґрунтовому розчині. Показник рН [може з](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)мінюватися від 0 до 14, у природі діапазон його варіювання – від 2,5 до 12,5. У природних умовах найбільш кислими субстратами є оліготрофні сфагнові торфовища й сильнооподзолені ґрунти. [Сильнокислою](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D1%96%D0%BD%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BE%D0%B9-%D0%B8%D0%B9) реакцією [володіють](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8) також латеритні кори вивітрювання – жовтоземи й червоноземи.

Лужна реакція ґрунтових розчинів характерна для солодій, що містять у грунтовопоглинаючому комплексі Na. Нейтральна і близька до неї реакція середовища, найбільш оптимальна для розвитку [більшості](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%BE%D0%B3%D0%BE) живих організмів, відзначається в чорноземах і дерено-карбонатних ґрунтах. Зміна величини рН ґрунтових розчинів відбувається [під час](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) різних антропогенних впливах: сільськогосподарському використанні земель, заболочуванні територій, випаданні кислотних дощів, аеротехногенних випаданнях [і т.ін.](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96-%D0%BF%D0%BE%D0%B4-%D1%96-%D1%82-%D1%96%D0%BD-%D1%82%D0%B0-%D1%96%D0%BD-%D1%82%D0%BE%D1%89%D0%BE)

У процесі розвитку живі організми пристосувалися до існування в певних кислотно-лужних умовах. Для визначення кислотності ґрунтів і зміни її під впливом природних і антропогенних [факторів](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) зручніш[е за все](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B8%D0%B9-%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF%D1%96%D0%BD%D1%8C-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F) використовувати індикакторні [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) рослин і особливості складу фітоценозів.

В екології рослин [є](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8) така ***класифікація видів*** [***щодо***](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%89%D0%BE%D0%B4%D0%BE) ***рН [навколишнього середовищ](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F)а*:**

* ацидофіли – рослини, що виростають на кислих ґрунтах;
* базіфіли – рослини, що виростають на лужних ґрунтах;
* нейтрофіли – рослини ґрунтів із нейтральною реакцією.

Приуроченість рослин до ґрунтів із визначеним значенням рН дає можливість використовувати рослинніст[ь як індикатор](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC) кислотно-лужних умов ґрунтових розчинів (табл. 7).

Таблиця 7 – Рослини-індикатори кислотності ґрунту

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ступені багатства ґрунтів | рН | Характеристика й поширення ґрунтів | Рослини-індикатори |
| 1-3 | 4,0-4,5 | Особливо бідні ґрунти (сильно вилужені піщані і супіщані); оліготрофний торф верхівкових боліт. | Вереск звичайний (*Calluna vulgaris)*, осока двоколірна (*Carex bicolor),* мирт болотний (*Chamaedaphne calyculata)*, вероніка лікарська (*Veronica officinalis).* |
| 4-6 | 5,0-5,5 | Бідні ґрунти (вилужені піщані і супіщані); бідні суходільні луки лісової зони, соснові бори; торф верхівкових і перехідних боліт. | Осока двоколірна (*Carex bicolor)*, костриця овеча (*Festuca ovina*), папороть-орляк (*Pteridium aquilinum)*. |
| 7-9 | 5,5-6,5 | Небагаті ґрунти (підзолисті, торф’яні). Суходольні луки лісової зони, ялинові і змішані ліси, бідні низинні луки, болота. | Трясунка середня (*Briza media)*, осока трясучковидна (*Carex brizoides* Juslen), хвощ болотний (*Equisetum palustre)*, земляника лісова (*Fragaria vesca)*, гірчак зміїний (*Polygonum bistorta).* |
| 10-13 | 6,0-7,5 | Досить багаті ґрунти (лучні, суглинки, ви-лужені чорноземи). Заплавні, низові луки й болота, степи, діброви. | Деревій звичайний (*Achillea millefolium)*, вільха чорна (*Alnus glutenosa)*, осока пихирчаста (*Carex vesicaria)*, волошка лугова (*Centaurea jacea)*, грястиця збірна (*Dactylis glomerata)*, чина лугова (*Lathyrus pratensis*). |
| 14-16 | 7,0-7,5 | Багаті ґрунти (чорноземи, каштанові). Степи, пустелі, полупустелі. | Китник очертяний (*Alopecurus ventricosus)*, осока волохата (*Carex hirta*), цикорій дикий (*Cichonum intybus* L.*)*, лядвенець рогатий (*Lotus corniculatus)*, люцерна хмелевидна (*Medicago lupulina*). |

Індикаторна [значимість](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D1%83%D1%89%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C) видів [дана](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%86%D0%B5%D0%B9-%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9) [при](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) умові їх масового виростання. Біоіндикація процесів закислення, нейтралізації або підлужування ґрунтових розчинів проводиться з використанням фітоіндикаторів кислотності ґрунтів, а також зміни видового складу біоценозу і його динаміки в часі.

**3.Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори**

У природних екосистемах антропогенна зміна фізичних параметрів необроблюваних ґрунтів, як правило, невелика. Біоіндикація процесів закислення, нейтралізації або підлужування ґрунтових розчинів проводиться з використанням фітоіндикаторів кислотності ґрунтів, а також зміни видового складу біоценозу і його динаміки в часі. Однак під впливом агровиробництва й рекреаційних навантажень [воно може м](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)ати широкі масштаби. Як правило, усі антропогенно змінені ґрунти сильно піддані фізичним навантаженням.

Фізичні навантаження на ґрунтові системи виявляються, насамперед, у зміні [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) агрегатності. Це [призводить](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8-%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8) до зміни співвідношення основних структурних елементів ґрунту. Як відомо, механічний склад ґрунтів визначається співвідношенням фізичного піску (частки > 0,01 мм) і фізичної глини (частки < 0,01 мм).

Механічний склад ґрунтів [багато в чому](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) визначають тепловий, повітряний, водний режими, особливості мінерального харчування рослин. Піщані ґрунти є, у порівнянні із суглинними і глинистими, більш холодними, менш водозабезпеченими, відрізняються бідним мінеральним складом. У природі [є](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8) природна диференціація видів, що пристосовані до мешкання на різних [за](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) механічним складом субстратах.

Біоіндикацію механічного складу ґрунтів і літологічних особливостей гірських порід найпростіше проводити [використовуючи](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) рослини. Виділяють [такі](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%83-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%96%D0%BA%D1%83) групи рослин, присвячених до різних [за](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) механічним складом ґрунтів.

***Псамофіти*** – рослини, що виростають на піщаних субстратах. До них [належать](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F-%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F) осока роздута (*Сагех physodes)*, волоснец піщаний (*Leymus arenarius)* і ін.

***Петрофіти (літофіти)*** – рослини, що ростуть на кам’янистих субстратах. Представниками цієї групи є волошка Маршалла (*Centaurea marschalliana)*, іван-чай широколистий (*Chamaenerion latifolium)* і ін.

У природі [існує](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8) природна динаміка лугових співтовариств у часі, що [зумовлена](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8-%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE) ущільненням ґрунтів під часстановлення фітоценозів. Згідно Р. Вільямсу, виділяються [***три***](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D1%96%D1%80%D1%82%D0%B5-%D1%83%D0%B7%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%96%D0%B7-%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BC) ***стадії заростання пустища***.

На ***першому етапі*** формування лугу поклад заселяється довгокореневищними рослинами, що вимагають добре аерированих субстратів – пирієм повзучим ((*Elytrigia repens)*, стоколосом безостим (*Bromopsis inermis)* і ін. Розростаючись, вони сприяють ущільненню ґрунтів і зниженню вмісту в них повітря, погіршуючи,умови життєдіяльності. Роль довгокореневищних видів у групуванні поступово знижується, і вони поступаються місцем рихлодернинним рослинам, менш вимогливим до аерації ґрунтів.

Настає ***друга стадія*** формування лугу – стадія рихлодерновинних рослин –тимофіївки лугової (*Phleum pratense)*, грястиці збірної (*Dactylis glomerata)*, конюшини лугової (*Trifolium pratense)* і ін. Однак згодом формування суцільної дернини призводить до пригнічення росту цих видів у зв’язку з подальшим ущільненням ґрунтів і зниженням забезпеченості кореневих систем киснем.

Поступово рихлодерновинні [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) змінюються щільнодерновинними; настає ***третя стадія*** формування лучного фітоценозу – стадія щільнодерновинних видів, що супроводжується на зволожених субстратах вторинним заболочуванням території. Основними ценозоутворювачами у вологих [місцеперебуванн](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%BA)ях є щучка дерниста (*Deschampsia caespitosa*), а в сухих – костриця овеча (*Festuca ovina)* і біловус стиснутий (*Nardus stricta)*.

Зміна щільності ґрунтів під впливом антропогенного навантаження впливає на всі групи ґрунтової флори і фауни. Це позначається в утрудненні проростання насінь і проникнення коренів рослин у ґрунт із [наступним](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%83-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%96%D0%BA%D1%83) уповільненням [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) росту. Варто розрізняти впливи, що виявляються первинно тільки в ґрунті, і ті, що [торкаються](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B7-%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%86%D1%8F) одночасно понадґрунтового ярусу або пов’язані в основному з ним (навантаження на рослинність у результаті витоптування). У ґрунтових ценозах відбувається зниження активності й достатку організмів (мікроартропод і мікробів), що розкладають органічні речовини. [Існує](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8) видоспецифичність рослин [щодо](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%89%D0%BE%D0%B4%D0%BE) ущільнення ґрунту (витоптуванню). Це добре демонструє зміна запасів фітомаси трьох видів подорожників *Plantago major*, *P. lanceolata* і *Р. media,* що виростають на ґрунтах із різним ступенем ущільнення.

[Таким чином](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%82%D0%B6%D0%B5-%D1%83-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1), ці популяційно-екологічні параметри видів можуть бути використані для біоіндикації інтенсивності ущільнення ґрунтів.

Питання літоіндикації детально вивчалися багатьма вченими-геологами. У 1838 р. Ф. Унгер виділив рослини – кальцєфіли й сіліцєфіли. Ледве пізніше, в 1841 р. А. Карпинский склав схеми рослин-індикаторів гірських порід, показавши зв’язок поширення не тільки [певних](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%B5%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%BE%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9) видів, але і їхніх угруповань із геологічним фундаментом. Успішно використовувалися літоіндикатори в практиці геолого-знімальних робіт П. А. Ососковим, Н. К. Висоцьким і ін.

У районах природного збагачення важкими металами виникають такі локальні флори, як мідна, кобальтова, галмейна [(за](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) надлишком цинку). На ультраосновних гірських породах різного ступеня серпентинизації, збагачених Mg, з різко зниженим співвідношенням Ca/Mg і збагаченням Ni, [С](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7-%D1%96%D0%B7-%D0%B7%D1%96) і Сr, формується специфічна серпентинітова флора. На мідних, кобальтових, нікелевих родовищах, особливо в арідній зоні, формується металофітна флора, що складається зі специфічних видів, [наприклад, *S*](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)*ilene cobalticola*, *Thlaspi calaminare*, що акумулюють метали металофільних підвидів і різновидів, а також видів місцевої флори. [Види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) металофітних флор адаптовані до екстремальних умов мінерального харчування й мають високу стійкість до важких металів.

**4.Показники та індикатори ґрунтової родючості**

Важливим показником екологічного стану ПТК є зміна природної родючості ґрунтів. [За](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) визначенням Н. Ф. Реймерса (1990), ґрунтова родючість – здатність ґрунту задовольняти потреби рослин у живильних речовинах, повітрі, біотичному і фізико-хімічному середовищу, [включно з](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%BD%D0%BE-%D0%B7) тепловим режимом, і на цій основі забезпечувати врожай сільськогосподарських культур, а також біологічну продуктивність диких форм рослинності.

Ґрунтова родючість являє собою інтегральний показник, що визначається:

* багатством ґрунтів органічною речовиною (гумусом, гуматами);
* кислотно-лужними умовами;
* механічним складом;
* водним режимом;
* ступенем аерованості;
* запасами й доступними формами [макро-](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BA%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%96-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BC) і мікроелементів.

Особливе значення має необхідність обліку [факторів](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) біотичного ґрунтового середовища – мікорізоутворювачів, нітріфікаторів, денітріфікаторів і ін. Біоіндикація ґрунтової [родючості може з](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)дійснюватися [за](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) певними ознаками (прямими або непрямими) і [окремими](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%B5%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%BE%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9) типами ґрунтів (маркування границь зон і подзон). В [оцінці](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) якості ґрунтів широко використовуються рослини й мікробіологічна активність. Показовим є не тільки участь [виду](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) в угрупованні, але і його чисельність або [проект](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%94%D0%BA%D1%82-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%94%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F)ивне покриття.

Групи рослин, що пристосовані до різних [за](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) родючістю ґрунтів, називають оліготрофи, мезотрофи, мегатрофи; ґрунти, за родючостю, поділяють на украй бідні – А, [відносно](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%89%D0%BE%D0%B4%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BE) бідні – B, [відносно](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%89%D0%BE%D0%B4%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BE) багаті – С, багаті – D.

***До рослин оліготрофів*** належать: осока бідноцвіта (*Carex pauciflora)*, вереск звичайний (*Calluna vulgaris)*. ***До мезотрофів*** – родовик лікарський (*Sanquisorba officinalis)*, вероніка дібровна (*Veronica chamaedris)*, бор крислатий (*Millium effusum)*, грястиця збірна (*Dactylis glomeratt)*, борщівник сибірський (*Heracleum sibiricum)*. ***Мегатрофи***: осока лисяча (*Carex vulpina)*, хміль (*Humulus lupulus).*

Поряд із судинними рослинами мохи й лишайники також є надійними індикаторами ґрунтової родючості. На вкрай ***бідних ґрунтах (А)*** виростають лишайники *Cladonia rangifer* *C. alpestris, С. sylvatica, Peltigera aphtosa* і мохи *Polytrichum juniperinum, P. Pilife, Sphagnum compactum*, S. Dusenii.

***Порівняно******бідні ґрунти (В)*** індицуються в умовах середнього зволоження субстрату розвитком зелених мохів *Pleurozium schreberii, Dicranum undula*.Зі збільшенням вологості субстрату вони змінюються політриховими мохами *Polltrichum commune і P. strictum.*

***На*** [***порівняно***](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%89%D0%BE%D0%B4%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BE) ***багатих субстратах (С)*** [при](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) достатньому зволоженні домінують зелені мохи *Hylocomium proliferum, Rhythidiadelphus triquetrus, umcristacastrensis*. Індикатором цих ґрунтів [при](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) заболочуванні є сфагнум *Sphagnum russowii.*

***Багаті ґрунти (D)*** індикуються зеленими мохами *Mnium cuspidatum, Rhodobrium roseum.*

Біоіндикаторними ознаками зменшення ґрунтової [родючості може с](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)лужити зниження мікробіологічної активності ґрунтів, запасів біомаси й біопродуктивності біоценозів. Як показники можуть бути використані індикатори трофності й порівняльний аналіз зміни їхнього складу в часі.

[При](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) індикації засоленості ґрунтів використовують постійні, перемінні, [негативні](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D1%96%D0%B4_%D1%94%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9) індикатори засоленості. Майже четверта частина ґрунтів земної кулі засолена в тому чи іншому ступені. Незасоленими вважаються ґрунти, що містять < 0,25 % солей, засоленими – ті, що утримують > 0,25 % солей; слабосолончакуваті містять більш 0,25 % солей у нижніх горизонтах (80-150 см), солончакуваті – на глибині 30-80 см, солончакові – на глибині 5-30 см.

Заскладом солей розрізняють сульфатно-содове, хлоридно-сульфатне, сульфатно-хлоридне, хлоридне засолення. Засолені ґрунти характеризуються особливими фізико-хімічними властивостями і є токсичними для [більшості](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%BE%D0%B3%D0%BE) живих організмів. У процесі розвитку відокремилися групи організмів, [здатні](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B4%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9) переносити надлишковий зміст легкорозчинних солей у субстраті, що підстилає. На засолених землях формуються характерні 140 екосистеми з розвитком солестійких видів.

У біоіндикації широко розвинутий розділ галоіндикації, що вивчає можливості [оцінки](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) інтенсивності, якісного сольового складу, характеру й інших особливостей засолених ґрунтів. Пріоритетними видами-галоіндикаторів є рослини.

П.А. Генкель (1954) виділив [такі](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%83-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%96%D0%BA%D1%83) екологічні групи рослинщодо засолення

***Галофіти (галофіли)*** – рослини засолених місцеперебувань, що легко пристосовуються в процесі свого індивідуального розвитку до високого вмісту солей у ґрунті завдяки наявності [низки](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BA%D0%B0) анатомо-морфологічних особливостей. [Серед](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B5) них виділяються еугалофіти і кріногалофіти.

***Еугалофіти*** – типові солянки, рослини, що накопичують сіль. До нихналежать [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) родів *Salicornia, Suaeda, Petrossimonia, Salsola*. Вони можуть містити до 10 % і більш солей, що [спричиняєє](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D1%96-%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8) збільшення осмотичного тиску клітинного соку. *Кріногалофіти* – рослини, що виділяють сіль: [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) родів *Tamarix, Prankenia, Limonium*. [Серед](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B5) них виділяють рослини кумуляційнного типу – можливе нагромадження солей [при](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) порушенні солевиділення, і регуляторного типу – збільшення концентрації солей у тканинах істотно не [зростає навіть](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%96%D0%B2)за бракомїхнього виділення (зв’язування солей відбувається органічними речовинами протопласта).

***Глікогалофіти (глікофіти)*** – рослини, що не проникають солями і виростають на засолених ґрунтах, але не нагромаджують легкорозчинні солі в тканинах. До нихналежать [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) родів *Artemisia, Elaeagnus.*

***Галофоби (глікофити*)** – [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) рослин, що уникають засолених ґрунтів. Група галофітів неоднорідна [за](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) стійкістю до складу й концентрації легкорозчинних солей у ґрунтах. [За](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) ступенем солестійкості виділяються:

* ***олігогалофіти***, що ростуть [при](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) малих вмістах солей у ґрунті;
* ***мезогалофіти*** задовольняються середнім вмістом солей;
* ***еугалофіти*** – дійсні галофіти.

Крім того, виділяють факультативні й облігатні галофіти, евригалинні і стеногалінні [види,](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) [здатні](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B4%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9) виростати в умовах широкої або вузької амплітуди концентрації солей і переносити різне [по](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE) складу засолення або присвячені до конкретного [виду](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) засолення.

Анатомо-морфологічні і фізіологічні пристосування, вироблені для зниження токсичного впливу легкорозчинних солей, [призвели](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%B8) до утворення особливого вигляду цих рослин. Він [одержав](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B4%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8) назву «галоморфна будова», яка включає:

1) сукулентність, відмінну від ксерофітів;

2) збільшення розміру клітин;

3) високий осмотичний тиск клітинного соку;

4) зв’язування солей у складі органічних сполук, нешкідливих організмові;

5) швидкий ріст, що сприяє збільшенню солеемності.

У біоіндикаційнних дослідженнях використовуються різні [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) еугалофітов, кріногалофітов і глікогалофітов.

Заступенем зв’язку індикатора з об’єктом індикації виділяють: постійні, перемінні й [негативні](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D1%96%D0%B4_%D1%94%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9) індикатори. У таблиці 6 наведена біоіндикаційна схема ***постійних індикаторів*** рівня залягання й мінералізації ґрунтових вод.

***Перемінні індикатори*** – [види,](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) переважно, що ростуть на засолених ґрунтах. Вони можуть [зустрічатися](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F) на ґрунтах із досить широким діапазоном засоленн[я як на](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC) сильно-, так і на слабомінералізованих субстратах. До них [належать](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F-%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F) саксаул чорний (*Haloxylon aphyllum)*, деревоподібні солянки (*Salsola arbuscula, S. Richteri)* і ін.

[***Негативні***](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D1%96%D0%B4_%D1%94%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9) ***індикатори*** – [види,](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) що [зустрічаються](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F) тільки на незасолених ґрунтах. До них [належать](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F-%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F) типові глікофіти (глікогалофіти) Осока пузирчаста (*Carex physodes)* і ін. У природних умовах [існує](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8) приуроченість видів до ґрунтів із визначеним якісним складом засолення.

Таблиця 8 – Постійні індикатори ґрунтових вод

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рослини-індикатори | Глибина, м | Максимальна величина засолення,% |
| Солонець трав’янистий (*Salicornia europaea)* | 2,4-4,8 | 35 |
| Прибережниця солончакова (*Aeluropus littoralis)* | 0,9-5,3 | 35 |
| Соляноколосник каспійський (*Halostachys caspica)* | 0,3-3,7 | 35 |
| Поташник каспійський (*Kalidium caspica)* | 1,9-4,1 | 7 |
| Кермек напівчагарниковий (*Limonium suffruticosum)* | 0,8-1,9 | 3,2 |
| Тамарикс Кашгар (*Tamarix hispida)* | 0,6-3,2 | 23 |

Хлоридне засолення – співвідношення іонів Cl-1: SO4-2 = 2. Постійні індикатори – солонець трав’янистий (*Salicornea europaea)* і сарсазан шишкуватий (*Halocnemum strobilaceum).*

Сульфатно-хлоридне – співвідношення іонів Cl-1: SO4–2 = 1-2. Індикаторами є прибережниця солончакова (*Aeluropus litorali)s*, соляноколосник каспійський (*Halostachys caspica).*

Хлоридно-сульфатне – співвідношення іонів Cl-1: SO4–2 = 0,2-1. Індикатор – полинь чорна (*Artemisia pauciflora).*

Сульфатне – співвідношення іонів Cl-1: SO4–2 = 0,2-2. Індикаторні [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) – грудниця татарська (*Galatella tatarica)*, грудниця волохата (*G. villosa)*.

Антропогенне забруднення легкорозчинними солями досить поширено. Проблема впливу засолення добре відома у великих містах, де в зимовий період вулиці посипають сіллю. Джерелами надходження легкорозчинних солей у [навколишнє середовищ](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F)е є також підприємство з виробництва мінеральних (калійних) добрив [і т.ін.](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96-%D0%BF%D0%BE%D0%B4-%D1%96-%D1%82-%D1%96%D0%BD-%D1%82%D0%B0-%D1%96%D0%BD-%D1%82%D0%BE%D1%89%D0%BE)

Біоіндикація антропогенного забруднення і зміни сольового режиму ґрунтів здійснюється [з](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE)ізміною хімічного складу живих організмів і видовому складу угрупувань. [При](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) вторинному засоленні ґрунтів основними індикаторами [негативних](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D1%96%D0%B4_%D1%94%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9) змін у екосистемах [є](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8-%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8) галофіти, видова [розмаїтність яких](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) вказує на інтенсивність і якісний склад засолення. Нагромадження легкорозчинних солей у зелених насадженнях є показовим показником стресових впливів в урбоекосистемах.

Високі концентрації токсикантів в організмі [призводять](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8-%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8) до появи хлорозу й некрозу листя рослин. Широко використовуються шкали хлорозів і некрозів для [оцінки](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) інтенсивності вплив[у хоча](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) завжди варто враховувати, що передчасне пожовтіння або відмирання листя рослин не є специфічною ознакою впливу визначеної забруднюючої речовини. Реакція організму [зумовлена](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8-%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE) в [цьому](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%86%D0%B5%D0%B9-%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9) випадку впливом усього комплексу [негативних](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D1%96%D0%B4_%D1%94%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9) [факторів](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) урбоекосистеми: забрудненням повітря вихлопними газами, важкими металами, легкорозчинними солями, ущільненням ґрунту й інших [факторів,](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) що [призводять](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8-%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8) до зміни повітряного, водного і мінерального харчування живих організмів.

**6.Загальне оцінювання ступеню забруднення ґрунтового покриву**

На основі екологічної характеристики організмів, тобто [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) реакцій на вплив [факторів](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) середовища, виокремлюють ***еврибіонти*** – [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) із широкою адаптаційною здатністю, які можуть жити [при](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) різних значеннях [фактору,](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) і ***стенобіонти*** – [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) з низькою адаптаційною здатністю, життєдіяльність яких обмежена вузьким діапазоном змін певного [фактору.](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) Саме стенобіонти (організми або [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) угруповання), життєві [функції яких](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) тісно корелюють із певними чинниками середовища використовують для біоіндикації ґрунту.

На основі дослідження рослинного покриву можна визначити основні [складові](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA) ґрунтів (рухомі сполуки основних елементів живлення рослин Са, N, Р, S, К, Mg), оскільки певні [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) рослин домінують у місцевостях із відповідним складом ґрунту. Наприклад, нітрофіти (азотолюби) можна вважати надійними індикаторами ґрунту, збагаченого азотом, до них відносять берест, черемшу, бузину, бруслину європейську. Найбільше [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) росте на землях із підвищеним вмістом нітратів, дуже рідко вони [зустрічаються](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F) на бідних азотом землях. Домінування різних рослин-галофітів (солестійких) пов’язано з засоленістю ґрунтів різними іонами. Певні [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) рослин відображають якісний склад катіонів у поглинаючому комплексі ґрунту.

Фітоіндикацію широко застосовують [при](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) визначенні кислотності ґрунтів. Так, на дуже кислих ґрунтах (рН = 3- 4,5) ростуть жорсткі ацидофіли (надають перевагу кислим ґрунтам), до яких належать сфагнум (*Sphagnum)*, плавун булавоподібний (*Lycopodium clavatum)*; на кислих ґрунтах (рН 4,5-6,0) – помірні ацидофіли (калюжниця болотна (*Caltha palustri)s*, їдкий і повзучий жовтець (*Ranunculus repens, R. acris*)); на слабо кислих ґрунтах (рН 5,0-6,7) – слабкі ацидофіли (медунка лікарська (*Pulmonaria officinalis)*, купина багатоквіткова (*Polygonatum multiflorum)*, анемона жовтецева (*Anemone ranunculoides*)).

Популяції та комплекси видів ґрунтових тварин відзначаються стабільністю і [стійкістю навіть](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%96%D0%B2) за дуже несприятливих змін в екосистемі, тому на землях, що активно використовуються людиною, ґрунтові тварини лишаються останньою групою, за якою оцінюють ступінь впливу людини на біоту. Цьому сприяють особливості ґрун[ту, як](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) [середовища](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC) існування.

Різноманіття ґрунтових тварин дуже велике, тому вибір об’єктів [серед](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B5) них [має](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%BC%D1%83%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B8-%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD) бути обмеженим. Якщо це стосується видів, то до них висувається цілий [ряд](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BA%D0%B0) вимог. Перевага віддається великим ґрунтовим безхребетним, [багато з яких](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) мешкає в досить широкому діапазоні екологічних умов. Зв’язок зі змінами ґрунтових умов, хімізмом ґрунтових розчинів, гумусом у великих ґрунтових тварин набагато тісніший, ніж у дрібних. Ареали багатьох видів добре відомі, і [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) популяції [протягом](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B6) усього ареалу мають досить високу чисельність. Важливе й те, що [серед](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B5) великих безхребетних багато видів-поліфагів, слабко пов’язаних із певною групою рослин чи тварин у своєму живленні. [Серед](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B5) них для моніторингу найбільш зручні представники таких груп, як дощові черв’яки, ковалики та [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) личинки, великі хижі туруни, деякі [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) мокриць і диплоподів.

Високий ступінь осілості цих груп, широка харчова база, достатня вивченість особливостей екології, розподілу, розміри ареалів, висока чисельність у різних місцях уможливлюють використання видів із цих гру[п як основних](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC) об’єктів екологічного моніторингу.

Популяції ґрунтових тварин чутливі до змін, які відбуваються в екосистемах і ґрунтовій біоті, і реагують в основному зменшенням кількості видів, чисельності та біомаси популяцій, зникненням характерних для екосистем видів і появою еврибіонтних форм. У сильно пошкоджених екосистемах популяції ґрунтових тварин, [насамперед](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%83%D1%81%D1%96%D0%BC-%D1%89%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5) мікроартроподів, залишаються останнім «уламком» тваринного світу, що колись [існував.](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8) Водночас у результаті господарської діяльності людини виникає велика кількість екосистем, у яких немає багатьох груп ґрунтової фауни, [головно ґ](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)рунтоутворювачів, таки[х як дощові](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC) черв’яки, мокриці. Такі зміни в комплексах помітні на ділянках, що на них людина безпосередньо здійснює господарську діяльність.

Родючість ґрунту, також, можна визначити за рослинами-індикаторами. Та[к наприклад,](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2) ***про високу родючість*** свідчать такі рослини: малина, кропива дводомна (*Urtica dioica*), зніт вузьколистий (*Chamaenerion angustifolium*), Лабазник в'язолистий, (*Filipendula ulmaria)*, чистотіл звичайний (*Chelidonium majus)*, копитняк європейський (*Asarum europaeum)*, кислиця трикутна (*Oxalis triangularis*,) валеріана лікарська (*Valeriana officinalis).*

# ***Індикатори помірної (середньої) родючості***: медунка лікарська (*Pulmonaria officinalis)*, дудник китайський (*Angelica sinensis)*, грушанка (*Pyrola)*, гравілат річковий (*Geum rivale)*, костриця лучна (*Festuca pratensis)*, купальниця (*Trollius)*, вероніка довголиста (*Veronica longifolia)*. Про низьку родючість свідчать сфагнові (торф’яні) мохи, наземні лишайники, котяча лапка (*Antennaria)*, брусниця (*Vaccinium vitis-idaea)*, журавлина (*Vaccinium subg. Oxycoccus)*, ситник ниткоподібний *(Spiralis Juncus filiformis)*, пахуча трава Anthoxanthum. ***Байдужі до ґрунтової родючості*** – жовтець їдкий (*Ranunculus acris),* грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*[L*.*](https://uk.wikipedia.org/wiki/L.))*.* Маловимоглива до ґрунтової родючості сосна звичайна (*Pinus sylvestris)*.

***Рослини-індикатори забезпеченості ґрунту певними елементами***. Про високий вміст азоту свідчать рослини-нітрофіли – зніт вузьколистий (*Chamaenerion angustifolium)*, малина звичайна (*Rubus idaeus)*, кропива дводомна (*Urtica dioica)*; на луках і ріллі – розростання пирію повзучого (*Elymus repens)*, гірчака звичайного (*Polygonum aviculare)*. [При](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) доброму забезпеченні азотом рослини мають інтенсивно-зелене забарвлення.

Навпаки, нестача азоту проявляється блідо-зеленим забарвленням рослин, зменшенням гіллястості й числа листя. Високу забезпеченість кальцієм показують кальцієфіли: багато бобових [(наприклад, л](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)юцерна жовта (*Medicago falcata)*), модрина сибірська (*Larix sibirica)*. [За](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%B7%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D0%B4-%D1%87%D0%B0%D1%81-%D1%83-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96) нестачею кальцію панують кальцієфоби – рослини кислих ґрунтів: щучник дернистий (*Deschampsia cespitosa*), сфагнум та ін. Ці рослини стійкі до шкідливої дії іонів заліза, марганцю, алюмінію.

Індикаторами водного режиму ґрунтів є рослини-гігрофіти, мезофіти та ксерофіти.

***Вологолюбиві рослини (гігрофіти)*** – мешканці вологих, іноді заболочених ґрунтів: лохина (*Cyanococcus)*, морошка (*Rubus chamaemorus)*, калюжниця болотяна (*Caltha palustris)*, журавець лучний (*Geranium pratense)*, очерет звичайний (*Phragmites australis)*, вовче тіло болотяне (*Comarum palustre)*, гірчак зміїний (*Persicaria bistorta)*, м’ята польова (*Mentha arvensis)*, чистець болотяний (*Stachys palustris)*.

Рослини досить забезпечених вологою місць, але не сирих і не заболочених – ***мезофіти***. Це велика частина лугових трав: тимофіївка степова (*Phleum phleoides)*, китник лучний (*Alopecurus pratensis)*, пирій повзучий (*Elymus repens)*, конюшина лучна (*Trifolium pratense)*, вика горошок мишачий (*Vicia cracca)*, волошка фрігійська (*Centaurea phrygia)*. У лісі це брусниця (*Vaccinium vitis-idaea)*, костяниця (*Rubus saxatilis)*, копитняк європейський (*Asarum europaeum)*, плауни.

***Рослини сухих середовищ (ксерофіти)***: котяча лапка (*Antennaria)*, нечуйвітер волохатенький (*Hieracium pilosella)*, ковила пірчаста (*Stipa pennata)*, мітлиця біла (*Agrostis alba)*, наземні лишайники.

Встановлення показників глибини залягання ґрунтових вод має значення для уточнення властивостей ґрунтів і для вироблення рекомендацій щодо [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) меліорації. Для індикації глибини залягання ґрунтових вод можна використовувати групи видів трав’янистих рослин (індикаторні групи).

Крім названих груп рослин, є перехідні [види,](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) які можуть виконувати індикаторні функції, [наприклад,](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2) китник лучний (*Alopecurus pratensis)* [може б](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)ути включени[й як у](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BC) першу, так і в другу групи. Він вказує залягання води на глибині від 100 до понад 150 см. Хвощ болотяний (*Equisetum palustre)* – від 10 до 100 см і калюжниця болотна – від 0 до 50 см.

***Глибина залягання*** ***ґрунтових*** [***вод*** може б](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)ути визначена за допомогою таких рослин:

Конюшина лучна (*Trifolium pratense)*, подорожник великий (*Plantago major)*, пирій повзучий (*Elymus repens)* – [більше 150](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%88-%D0%BD%D1%96%D0%B6-%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B4) см.

Мітлиця біла (*Agrostis alba* L.), костриця лучна (*Festuca pratensis)*, вика горошок мишачий (*Vicia cracca)* – 100-150 см.

Таволга в’язолисна (*Filipendula ulmaria)*, очертянка канаркова (*Phalaris canariensis)* – 50-100 см.

Осока лисяча (*Carex vulpina)*, осока гостра (*Carex acuta)*, куничник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii (*Link) Trin*)*. – 10-50 см;

Осока дерниста (*Carex cespitosa)*, осока пухирчаста (*Carex vesicaria)* – 0-10 см.

***Рослини-індикатори кислотності ґрунтів***. Кислотність – одна з характерних властивостей ґрунту лісової зони. Підвищена кислотність негативно позначається на рості й розвитку [ряду](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BA%D0%B0) видів рослин. Це відбувається через появу в кислих ґрунтах шкідливих для рослин речовин, [наприклад р](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2)озчинного алюмінію або надлишку марганцю. Вони порушують вуглеводний і білковий обмін у рослинах, затримують утворення генеративних органів і призводять до порушення насіннєвого розмноження, а іноді [спричиняють](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D1%96-%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8) загибель рослин. Підвищена кислотність ґрунтів пригнічує життєдіяльність ґрунтових бактерій, що беруть участь у розкладанні органіки і вивільнення поживних речовин, необхідних рослинам.

У лабораторних умовах кислотність ґрунтів можна визначити універсальним індикаторним папером, набором Алямовського, рН-метром, а в польових умовах – [за допомогою](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE-%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%83) рослин-індикаторів. У процесі еволюції сформувалися [три](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D1%96%D1%80%D1%82%D0%B5-%D1%83%D0%B7%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%96%D0%B7-%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BC) групи рослин: ***ацидофіли*** – рослини кислих ґрунтів, ***нейтрофіли*** – мешканці нейтральних ґрунтів, ***базіфіли*** – рослини лужних ґрунтів. Знаючи рослини кожної групи, у польових умовах можна приблизно визначити кислотність ґрунту.

Група біоіндикаторів рН ґрунту:

* ***виражені ацидофіли***: сфагнум (*Sphagnum)*, зелені мохи – гілокомій блискучий (*Hylocomium)*, дікран (*Dicranum)*, плавун булавоподібний (*Lycopodium clavatum)*, плавун річний (*Lycopodium annotinum* L), плавун двогострий (*Lycopodium complanatum* L.), пухівка піхвова (*Eriophorum vaginatum)*, котяча лапка (*Antennaria)*, ісландський лишайник (*Cetraria)*, щучка дерниста (*Deschampsia cespitosa)*, хвощ польовий (*Equisetum arvense)* – рН 3,0-4,5;
* ***помірні ацидофіли***: чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus)*, брусниця (*Vaccinium vitis-idaea)*, калюжниця болотяна (*Caltha palustris)*, жовтець отруйний (*Ranunculus sceleratus)*, фіалка собача (*Viola canina)* – рН 4,5-6,0;
* ***слабкі ацидофіли***: щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas)*, медунка темна (*Pulmonaria obscura)*, осока волосиста (*Carex pilosa)*, осока рання (*Carex* *praecox*), малина звичайна (*Rubus idaeus)*, смородина чорна (*Ribes nigrum*), вероніка довголиста (*Veronica longifolia)*, гірчак зміїний (*Persicaria bistorta)*, орляк звичайний (*Pteridium aquilinum)*, квасениця звичайна (*Oxalis acetosella)* – рН 5,0-6, 7;
* ***ацидофільно-нейтральні***: зелені мохи – гілокомій бискучий (*Hylocomium),* плевроций Шребера *(Pleurozium schreberi)*, верба козяча (*Salix caprea)* – рН 4,5-7,0;
* ***нейтрофільні***: ялиця європейська (*Picea abies),* суниця зелена (*Fragaria viridis)*, китник лучний (*Alopecurus pratensis)*, конюшина гірська (*Trifolium montanum)*, конюшина лучна (*Trifolium pratense)*, мильнянка лікарська (*Saponaria officinalis)*, борщівник сибірський (*Heracleum sibiricum)*, цикорій дикий (*Cichorium intybus)* – рН 6,0-7,3. Нейтрально-базіфільні: підбіл звичайний (*Tussilago farfara)*, люцерна жовта (*Medicago falcata)*, келерія сиза (*Koeleria glauca),* осока волохата (*Carex hirta* L), лядвенець рогатий (*Lotus corniculatus)*, перстач гусячий (*Argentina anserina Rydb*.) – рН 6,7-7,8;
* ***базіфільні***: бузина червона сибірська (*Sambucus racemosa subsp. sibirica* (Nakai) H.Hara*)*, в’яз шорсткий (*Ulmus glabra)* – рН 7,8-9,0.

Єкласифікація певних груп рослин-індикаторівстосовно ґрунтового зволоження:

* ***фреатофіти*** – рослини, пов’язані з водоносними [горизонтами, у яких](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) добре розвинена коренева система (до 5-30 м). Наприклад, середньоазіатські тамариски мають кореневу систему до 7 м, а чорний саксаул (*Haloxylon aphyllum)*– 25 м.
* ***омброфіти*** – рослини, що [існують](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8) лише [завдяки](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B0-%D0%BA%D0%BE%D1%88%D1%82-%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%B4%D1%8F%D0%BA%D0%B8-%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%BA) атмосферним опадам. Вони мають сильно розгалужену систему поверхневих коренів, які [здатні](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B4%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9) швидко всмоктувати вологу під час опадів.
* ***трихогідрофіти*** – життя цих рослин, насамперед, пов’язане з капілярною вологою ґрунтових вод. Вони часто поєднують риси фреатофітів і омброфітів і мають кореневі системи універсального типу.

Стосовно механічного складу ґрунтів і материнських порід рослини поділяють на:

* ***псамофіти*** – ростуть на пісках;
* ***пелитофіти*** – на глині;
* ***алевритофіти*** – на суглинистих або супісчаних ґрунтах;
* ***хасмофіти*** – на кам’янистих ґрунтах;
* ***петрофіти*** або ***літофіти*** – на скалах.

Стосовно засолення ґрунту, досить умовно, виділяють дві великі групи рослин-індикаторів:

* ***галофіти*** – мешканці засолених ґрунтів (за перевагою аніонів розрізняють галофіти хлоридного типу, або власно галофіти та сульфатно-кальцієвого типу, або гіпсофіти;
* ***глікофіти*** – рослини, що мешкають на грунтах, які не містять зайвої кількості солей.

За пристосуванням до надлишкового вмісту солей рослини поділяють на:

* ***еугалофіти***, або власно галофіти, які накопичують солі у великих кількостях у тканинах рослини й мають соковиті і м’ясисті стебла;
* ***кріногалофіти*** – рослини які [здатні](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B7%D0%B4%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9) виділяти надлишок солей у вигляді краплин розсолу крізь особливі залози [(їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) іноді називають фільтруючими галофітами) і мають характерний сольовий наліт;
* ***глікогалофіти*** – рослини, що мають кореневий бар’єр, тобто систему анатомічних і фізіологічних пристосувань, які [захищають](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%86%D1%8C-%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B8-%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8) рослину від зайвого надходження солей до тканин рослини.

Стосовно умов зволоження ґрунтів виділяють рослини:

* ***ксерофіти*** – [види](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B8%D0%B4-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8) посушливих місцезростань, для них характерні вузколистість, опушення листків, жорсткі стебла та видозміни листків (колючки);
* ***мезофіти*** – рослини помірно зволожених районів;
* ***гігрофіти*** – рослини-індикатори надлишкового зволоження;
* ***гідрофіти*** – рослини мілководь та прибережних смуг водойм, мають темно-зелене листя та товсті соковиті стебла.

За однією з основних характеристик ґрунтів, [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) кислотністю, рослини поділяють на дві великі групи: ***ацидофіли*** – рослини кислих ґрунтів: вереск звичайний (*Callunavulgaris* (L.) Hill.), пухівка (*Eriophorum)*, біловус (*Nardus)* та ін. та ***базифіли,*** або ***ацидофоби*** – рослини лужних ґрунтів: бузина чорна (*Sambucus nigra)*, крушина ламка (*Frangula alnus*), бруслина європейська (*Euonymus europaeus)* та ін. Сьогодні знання про індикацію ґрунтів значно розширилися. [Існує](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%B8) багато рослин, за [показниками, яких](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) можна безпомилково визначити механічний, хімічний, сольовий, водний та інші показники ґрунтів.