

# **Рідка та газова фази ґрунту**

Вода відіграє дуже важливу роль у ґрунтоутворенні



Від вмісту води в ґрунті залежить інтенсивність біологічних, хімічних і фізико-хімічних процесів. Вода забезпечує переміщення речовин в просторі, впливає на повітряний, поживний і тепловий режими ґрунту



## Вода надходить в ґрунт:

- ✓ у вигляді атмосферних опадів,
- ✓ в процесі конденсації водяних парів з атмосфери
- ✓ в результаті капілярного підняття ґрунтових вод
- ✓ під час зрошення



Вода в ґрунті перебуває в трьох станах:

- ✓ **твердому**
- ✓ **рідкому**
- ✓ **газоподібному**



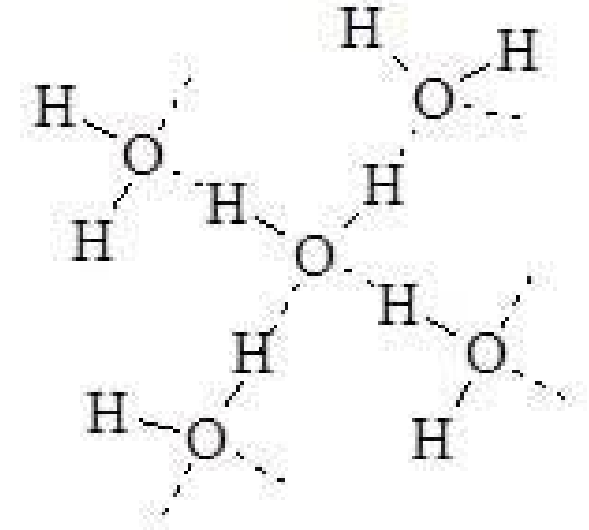
За фізичним станом, рухомістю і доступністю для живих організмів ґрунтову воду поділяють на форми:

- ✓ **пароподібну**
- ✓ **хімічно зв'язану**
- ✓ **сорбційно зв'язану**
- ✓ **вільну**

**Пароподібна вода** - це водяна пара, що завжди міститься у ґрунтовому повітрі. Повітря нормально зволоженого ґрунту насичено водяною парою до 100%. Пароподібна вода є динамічною формою. Вона безперервно утворюється в ґрунті, переміщується з одного горизонту в інший, перетворюється на інші форми: вільну або сорбційну. Одночасно із переміщенням водяної пари, відбувається переміщення по профілю ґрунту розчинених в ньому речовин



**Хімічно зв'язана** вода входить до складу твердої фази ґрунту, вона є нерухома і недоступні для рослин. Багато мінералів ґрунту містять в своєму складі молекули води або сполуки, що містять гідроксильну групу ОН



**Сорбційно зв'язана** (або фізично зв'язана) **вода** - молекули води вбираються поверхнею негативно заряджених колоїдів ґрунту і орієнтуються позитивним полюсом до ядра міцели. Залежно від міцності утримання води міцелою її поділяють на міцнозв'язану (гігроскопічну) і слабкозв'язану (плівчасту). Ці форми води утворюється за рахунок сорбції молекул водяної пари на поверхні колоїдних часток, які утримується сорбційними силами.





**Вільна вода** - вода ґрунту, яка не піддається дії сорбційних сил. Ця форма не має молекул, які орієнтовані до колоїдних часток ґрунту. В ґрунтах вона міститься у двох формах: **капілярній і гравітаційній.**



**Капілярна вода** знаходиться в порах малого діаметра – капілярах, підтримується під дією капілярних або меніскових сил. При позитивних температурах капілярна вода перебуває в рідкому стані і вільно випаровується з поверхні менісків, при мінусових замерзає. *Це основна форма води, яку засвоюють рослини.* Вона дуже рухлива, розчиняє органічні і мінеральні сполуки, переробляє по профілю солі колоїди, суспензії. **Виділяють такі форми капілярної води:**

- ✓ капілярно-підвішена
- ✓ капілярно-підперта
- ✓ капілярно-посаджена

**Гравітаційна вода** - вода атмосферних опадів та поливна, яка заповнює широкі пори ґрунту і переміщується по профілю ґрунту під силою земного тяжіння. За нормальних умов вона перебуває в рідкому стані, розчиняє хімічні сполуки і переміщує їх вниз по профілю.

Гравітаційна вода витісняє повітря з ґрунту, створюючи несприятливі умови (анаеробні) для життя рослин та інших організмів. Зменшення кількості гравітаційної води в ґрунті здійснюють осушенням



## **Основними водними властивостями ґрунту є:**

- ✓ **водопроникність**
- ✓ **водоутримуюча здатність (вологоємність)**
- ✓ **водопідіймальна здатність**
- ✓ **доступність води для рослин**

**Водопроникність ґрунтів** - здатність ґрунтів пропускати через себе воду, яка надходить з поверхні. Залежить від механічного, структурного і хімічного складу ґрунтів, його щільності, пористості, вологості і тривалості зволоження.

**Глинисті ґрунти мають низьку водопроникність, піщані і структурні - високу.**

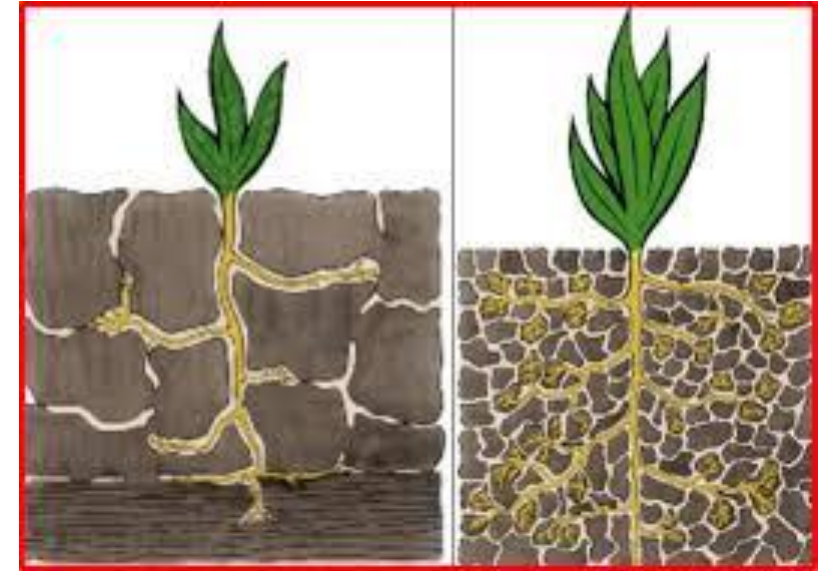
Набухання колоїдів ґрунту різко знижує водопроникність ґрунту. Низька водопроникність - негативне явище в землеробстві



**Вологоємність ґрунту** - здатність поглинати і утримувати певну кількість води.

Виділяють такі види вологоємності:

- ✓ максимальна гідроскопічна
- ✓ максимальна молекулярна (плівчаста)
- ✓ капілярна
- ✓ найменша (польова)
- ✓ повна



**Найменшою (польовою) вологоємкістю** є кількість капілярно-підвішеної води, яку утримує ґрунт в даний момент при глибокому заляганні ґрунтових вод.

В структурних ґрунтах вона становить 30-35, а в піщаних-10-15%. За її величиною розраховують норми поливу. Різницю між найменшою вологоємкістю і фактичною вологістю ґрунту називають **дефіцитом ВОЛОГИ.**



**Повна вологоємність** - найбільша кількість води, яку може увібрати і утримувати ґрунт.

В цьому разі в ґрунті міститься максимальна кількість всіх форм води. Її величина залежить від механічного, структурного складу і пористості ґрунту. Повна вологоємність більшості ґрунтів становить 40-50 %. Цю величину також використовують для розрахунків норм поливу.





**Вологість в'янення (коефіцієнт в'янення)** - вологість ґрунту, за якої проявляються ознаки в'янення рослин. Ця величина залежить від властивостей ґрунту (механічний склад, засолення, наявність торфу тощо) і біологічних особливостей рослин.

Вологість в'янення глинистих ґрунтів становить 20-30%,  
піщаних 1-3 %, торфових - 60-80 %.  
Вологолюбні рослини починають в'янути при вищій, посухостійкі - при нижчій вологості ґрунту.



**Водним режимом ґрунту** називають сукупність всіх явищ надходження води в ґрунт, її переміщення, змін фізичного стану і витрати з ґрунту. Кількісним вираженням водного режиму є водний баланс



**Водний баланс** - це співвідношення всіх статей прибутку і всіх статей видатку води з ґрунту за певний період



## Основними статтями надходження води в ґрунт є:

- ✓ сума опадів за весь період спостереження
- ✓ волога, яка надійшла з ґрунтових вод
- ✓ кількість конденсаційної вологи
- ✓ вода поверхневого стоку
- ✓ вода від бічного притоку ґрунтових вод.



## **Витрачається вода на:**

- ✓ випаровування з поверхні ґрунту
- ✓ на транспірацію (десукцію)
- ✓ на поповнення поверхневих ґрунтових вод (інфільтрацію)
- ✓ на поверхневий стік
- ✓ на бічний підґрунтовий стік



Залежно від клімату і рельєфу в різних ґрунтово-кліматичних зонах водний баланс і відповідно водний режим ґрунтів будуть неоднакові. Водний режим зумовлюється співвідношенням суми статей прибутку і суми статей видатку вологи.

Практично тип водного режиму визначають за **коефіцієнтом зволоження (КЗ)** (відношення річної суми опадів до річного випаровування), який в природних умовах коливається **від 3 до 0,1**.

**Вчення про типи водного режиму розробили Г. М. Висоцький і О. А. Роде. В сучасному ґрунтознавстві виділяють всього 14 типів, основними серед яких є:**

- 1. Промивний тип ( $KЗ > 1$ ).** Характерний для зон, де сума річних опадів більше випаровування. Частина води атмосферних опадів промиває ґрунтовий профіль на всю глибину. Легкорозчинні сполуки вимиваються в нижні горизонти. В таких умовах формуються підзолисті ґрунти, червоноземи і жовтоземи вологих субтропіків
- 2. Непромивний тип ( $KЗ < 1$ ).** У цьому разі вода атмосферних опадів не досягає рівня ґрунтових вод. Такий тип є характерним для чорноземних і каштанових ґрунтів.

3. **Випітний тип** - властивий для ґрунтів напівпустинь і пустинь. Тут переважають висхідні токи води по капілярах від рівня ґрунтових вод, що призводить до засолення ґрунтів.
4. **Застійний тип** водного режиму характерний для ґрунтів болотного типу, які формуються при високому заляганні ґрунтових вод.
5. **Іригаційний тип** встановлюється при систематичному зрошенні ґрунту. Залежно від режиму зрошення в ґрунтах періодично становлюються промивний, непромивний або випітний режими.
6. **Мерзлотний тип** водного режиму встановлюється в районах багаторічної мерзлоти. Інші типи водного режиму в основному є перехідними між раніше зазначеними або їх варіантами



Основні процеси ґрунтоутворення відбуваються лише при наявності вільної води.

Ґрунтова волога є тим середовищем, в якому відбуваються, процеси синтезу і розкладання органічної речовини, міграція і акумуляція хімічних елементів, різноманітні хімічні реакції, коагуляція, пептизація тощо. Багато речовин міститься у воді в розчиненому стані. Тому ґрунтову вологу називають ґрунтовим розчином.

**Ґрунтовий розчин** - найактивніша частина ґрунту. Він постійно перебуває в стані динамічної рівноваги з твердою фазою і повітрям ґрунту

Більша частина хімічних сполук перебуває в ґрунтовому розчині у вигляді іонів. Основними катіонами ґрунтового розчину є  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}^+$ .

В незначній кількості містяться рідкісні та розсіяні елементи, а саме:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  та ін.

У засолених ґрунтах багато  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  і  $\text{B}^{3+}$ .

Основними аніонами ґрунтового розчину є  $(\text{HCO}_3)^-$ ,  $(\text{NO}_2)^-$ ,  $(\text{NO}_3)^-$ ,  $(\text{PO}_4)^{3-}$ ,  $(\text{SO}_4)^-$ ,  $\text{Cl}$  та ін. У незасолених ґрунтах переважає бікарбонат-іон, а в засолених - хлор- і сульфат-іони



Вода в звичайних умовах в незначній кількості дисоціює, тобто розпадається на іони  $H^+$  і  $OH^-$ . Збільшення концентрації іонів  $H^+$  зумовлює кислу реакцію розчину. Збільшення концентрації основ підвищує концентрацію іонів  $OH^-$ , розчин набуває лужної реакції.

**В нейтральних розчинах величина  $pH=7$ , в кислих - менше 7, в лужних - більше 7.**

**$pH$  ґрунтових розчинів коливається в межах від 3,5 до 10,5.**



Кислотність ґрунтів зумовлена наявністю в ґрунтовому розчині вільних іонів  $H^+$  ,  $Al^{3+}$  .  
**Кислотність ґрунту** - це здатність підкислювати ґрунтовий розчин чи розчини солей внаслідок наявності у складі ґрунту кислот, а також увібраних катіонів водню та алюмінію. Залежно від стану іонів  $H^+$  розрізняють актуальну і потенціальну кислотність.



Актуальна кислотність зумовлена наявністю в ґрунтовому розчині лише вільних іонів  $H^+$ , величину (рН) визначають у водних витяжках. Активна кислотність обумовлена наявністю водневих іонів (протонів) в ґрунтовому розчині. Ці іони не зв'язані з ГВК. Актуальна кислотність ґрунту вимірюється при взаємодії ґрунту з дистильованою водою у співвідношенні 1:2,5

Слід зазначити, що реакція ґрунту залежить від сукупної дії ряду факторів: хімічного та мінералогічного складу, вмісту та якості органічної речовини, складу ґрунтового повітря, вологості ґрунту та життєдіяльності організмів



*Потенціальна кислотність* зумовлена наявністю в ГВК увібраних іонів  $H^+$  і  $Al^{3+}$ , які знаходяться в твердій фазі ґрунту. Іони алюмінію підкислюють ґрунтовий розчин внаслідок гідролізу солей алюмінію. У ґрунті, в умовах його сільськогосподарського використання ця форма кислотності може дуже зростати при збільшенні концентрації електролітів у ґрунтовому розчині, наприклад, внаслідок внесення добрив.



Кислі ґрунти мають погані фізичні властивості. Для нейтралізації надлишкової кислотності проводять **вапнування ґрунтів**. Щоб зменшити вплив надмірної кислотності, покращити фізичний етап та інші агровиробничі характеристики ґрунту застосовують хімічні меліорації - вапнування кислих ґрунтів.



Критеріями для встановлення необхідності вапнування найчастіше служать рН сольової витяжки та ступінь насичення ґрунту основами. В Україні ґрунти за потребою у вапнуванні поділяють на такі групи:

- 1) **дуже сильно кислі** (рН менше 4): потребують першочергового вапнування в усіх типах сівозмін;
- 2) **дуже кислі**: рН (КСІ) 4,1-4,5, потребують першочергового вапнування в усіх типах сівозмін;
- 3) **середньокислі**: рН (КСІ) 4,6-5: першочергового вапнування потребують овочеві та кормові сівозміни на піщаних та суглинкових ґрунтах; середня треба у вапнуванні в польових сівозмінах на піщаних ґрунтах;
- 4) **слабокислі**: рН (КСІ) 5,1-5,5; досить висока потреба у вапнуванні на супіщаних та суглинкових ґрунтах, особливо в сівозмінах з травами, кормових та овочевих; піщані та глинисто-піщані різновиди ґрунтів слід вапнувати в останню чергу;
- 5) **близькі до нейтральних**: рН (КСІ) 5,6-6; слід вапнувати лише ґрунти в сівозмінах з вимогливими до вапнування культурами. Незалежно від зони ґрунти з рН (КСІ) > 6,5 не потребують вапнування



Лужна реакція ґрунтових розчинів зумовлена різними сполуками: карбонатами, гідрокарбонатами, хлоридами і сульфатами лужних і лужноземельних металів, гуматами натрію, силікатами та іншими сполуками. Основні аніони, які зумовлюють лужну реакцію, є:  $S^{2-}$ ,  $PO_3^{-4}$ ,  $H_3SiO_4$ ,  $H_2BO_3$ ,  $Al(H_2O)_2(OH)^{-4}$ ,  $HPO^{-4}$ ,  $HS^{-}$ ,  $HCO^{-3}$

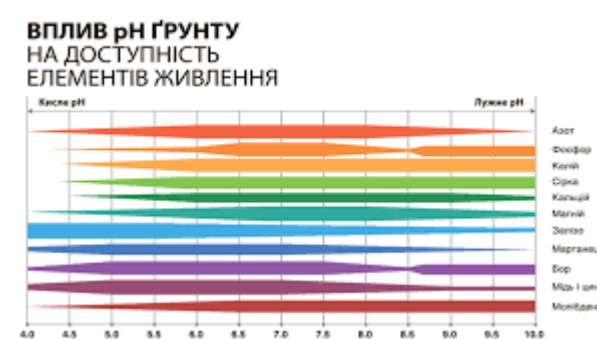


**Розрізняють актуальну (активну) і потенціальну лужність.**

**Актуальна лужність** зумовлена наявністю в ґрунтовому розчині гідролітично лужних солей, під час дисоціації яких утворюється значна кількість гідроксильних іонів. Лужність ґрунту визначають титруванням водної витяжки в присутності різних індикаторів і виражають в міліграм-еквівалентах на 100 г ґрунту.

**Потенціальна лужність** проявляється у ґрунтах, які містять увібраний натрій. При дії на ґрунт вугільною кислотою увібраний ГВК натрій заміщується іонами  $H^+$ . В ґрунтовому розчині утворюється сода, яка підвищує лужну реакцію.

Здатність ґрунту протистояти зміні активної реакції під дією незначної кількості кислот або лугів **називають буферністю**. **Буферність ґрунтів** зумовлена в основному складом увібраних основ та властивостями ґрунтового вбирного комплексу. Ця властивість проявляється в процесі вбирання і витіснення іонів, переходу сполук в іонні або молекулярні форми, утворення важкорозчинних сполук і випадання їх в осад



**Ґрунт** – це складна окисно-відновна (ОВ) система. В ньому проходять реакції окиснення й відновлення. Під окисненням розуміють: приєднання кисню, віддачу водню, віддачу електрона. В ґрунті існує багато окисно-відновних систем. Вони бувають:

а) зворотними (в яких у процесі зміни ОВ режиму не змінюється сумарний запас компонентів):  $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ;  $\text{Mn}^{4+} \rightarrow \text{Mn}^{2+}$  ;

б) незворотними (в процесі зміни ОВ режиму втрачається ряд речовин у вигляді газів, осаду):  
 $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2$



## **За характером ОВ-режиму ґрунти поділяються на групи:**

- ❖ ґрунти з абсолютним пануванням окиснювальної обстановки (автоморфні ґрунти степів, напівпустель, пустель – чорноземи, каштанові, сіро-коричневі, бурі напівпустельні, сіроземи тощо);
- ❖ ґрунти з пануванням окиснювальних умов при можливому прояві відновлювальних процесів в окремі вологі роки або сезони (автоморфні ґрунти тайгово-лісової зони, вологих субтропиків – підзолисті, дерново-підзолисті, червоноземи, жовтоземи тощо);
- ❖ ґрунти з контрастним ОВ-режимом (напівгідроморфні різновиди підзолистих, дерново-підзолистих, бурих лісових ґрунтів тощо);
- ❖ ґрунти зі стійким відновлювальним режимом (болотні, гідроморфні солончаки, солоді тощо)

1. Фекета І.Ю. Грунтознавство з основами геології. Курс лекцій/ДВНЗ «УжНУ», Природничо-гуманітарний коледж, -Ужгород: вид. «Бреза», 2015.-144 с.
2. Мойш Н. І. Грунтознавство: Курс лекцій. – Ужгород: Гражда, 2011. – 368 с.
3. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з курсу “Грунтознавство” (для здобувачів вищої освіти спеціальності 205 “Лісове господарство” / укл. М. Салюк. – Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2022 – 60 с.
4. Грунтознавство з основами географії ґрунтів: навч. посіб. / Г.М. Мачульський, О.В. Пінчук. GlobeEdit, 2023. 127 с.
5. Романенко В.О. Грунтознавство. Конспект лекцій \ В.О. Романенко, В.Ю. Пересоляк, І.В, Калинич. Ужгород: УжНУ «Говерла», 2021. 99 с.
6. Позняк С.П., Телегуз О. Г. Антропогенні ґрунти /Навчальний посібник/ Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 200 с.
7. Грунтознавство з основами геології. Частина II. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів. Навчальний посібник / Я.Г. Цицюра, М.І. Поліщук, Л.Ф. Броннікова. ТОВ «Друк плюс». 2020. 676 с.