

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Природничо-гуманітарний коледж

І.Ю. Фекета

Ґрунтознавство
з основами геології
Курс лекцій

Ужгород, 2015

УДК 631.47(076.5)
ББК Д329 я73
Ф-36

Фекета І.Ю.

Ґрунтознавство з основами геології. Курс лекцій/ДВНЗ «УжНУ»,
Природничо-гуманітарний коледж, -Ужгород: вид. «Бреза», 2015.-144 с.

Навчально-методичний посібник підготовлено за програмою курсу
„Ґрунтознавство з основами геології” для студентів коледжів
спеціальності - землевпорядкування.

У підручнику висвітлено основні питання загального
грунтознавства: утворення, склад, властивості, ґрунтів, їх значення у
природі і житті людини. Розглянуто загальну схему ґрунтоутворення,
формування ґрунтового профілю. Подано питання охорони та
раціонального використання ґрунтів.

Рекомендується для підготовки студентів коледжів ґрунтознавчих та
землевпорядних спеціальностей.

Укладач: Фекета І.Ю., к.б.н., доц. кафедри фізичної географії та
раціонального природокористування, викладач ПГК

Рецензенти:

Калинич І.В. к.т.н., завідувач кафедри землевпорядкування та
кадастру,

Пересоляк В.Ю. к.н.д.у., доцент кафедри землевпорядкування та
кадастру ДВНЗ «УжНУ»

Рекомендовано до друку на засіданні Методичної комісії Природничо-
гуманітарного коледжу ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
(протокол № 1 від 04.09.15)

© Фекета І.Ю., 2015 рік
©ДВНЗ УжНУ, 2015 рік

ТЕМА 1. ҐРУНТОЗНАВСТВО ЯК НАУКА. ПОНЯТТЯ ПРО ҐРУНТ

- 1.1. Основні положення сучасного ґрунтознавства*
- 1.2. Методи досліджень в ґрунтознавстві*
- 1.3. Історія розвитку науки ґрунтознавства*
- 1.4. Зв'язок ґрунтознавства з іншими науками*
- 1.5. Ґрунт. Родючість. Роль ґрунту в природі і житті людини*

1.1. Основні положення сучасного ґрунтознавства

Ґрунтознавство - наука про ґрунт, його утворення (генезис), будову, склад, властивості, закономірності географічного поширення, взаємозв'язок з навколишнім середовищем, роль у природі, шляхи і методи його меліорації, охорону і раціональне використання у народному господарстві.

Ґрунтознавство - природно-історична наука, предметом вивчення якої є ґрунт, його походження, розвиток, будова, склад, властивості і закономірності географічного поширення на поверхні сутні, формування і розвиток головної властивості - родючості, шляхів найбільш раціонального її використання і відтворення. Найбільш важливими фундаментальними розділами ґрунтознавства є генезис, класифікація, фізика, хімія, мінералогія, біологія, географія і картографія ґрунтів, а з прикладних - агрономічне, лісове і меліоративне ґрунтознавство.

Ґрунтознавство є самостійною галуззю природознавства. Як наукова дисципліна сформувалось у кінці ХІХ ст. завдяки працям видатних вчених В.В. Докучаєва, П. А. Костичева, М. М. Сибірцева, їхніх учнів і послідовників. Датою заснування сучасного наукового генетичного ґрунтознавства є 1883 р.

Основними положеннями сучасного ґрунтознавства є:

- поняття про ґрунт як самостійне природно-історичне тіло, яке формується в часі і просторі під впливом факторів ґрунтоутворення;

- вчення про фактори ґрунтоутворення;
- концепція ґрунтоутворювального процесу як складного комплексу "елементарних" процесів;
- вчення про родючість ґрунту як його основну властивість, що забезпечує життя на Землі і є наслідком життя;
- поняття про сучасний ґрунтовий покрив як стадію в історії розвитку земної кори;
- принципи систематики і класифікації ґрунтів;
- вчення про зональність ґрунтового покриття (ґрунтові зони і зональні типи ґрунтів);
- поняття про педосферу як специфічну геосферу Землі.

На основі системного підходу було сформульовано уявлення про ієрархічні рівні структурної організації ґрунту: атомарний, молекулярно-іонний, елементарних часток, агрегатний, ґрунтових горизонтів, ґрунтового профілю, ґрунтового покриття.

Важливе значення в розвитку ґрунтознавства мало твердження В.В. Докучаєва про те, що ґрунт є дзеркалом ландшафту. Склад, властивості і ознаки ґрунту є відображенням сукупної дії як сучасного комплексу факторів ґрунтоутворення, так і минулого їх стану. Ґрунт є закодованою історією ландшафту і його сучасного стану.

Ґрунту - компонент біосфери. Згідно з даною концепцією ґрунт вивчають як елемент ґрунтового покриття, як компонент біосфери і як підсистему в екологічних системах. Такий підхід до ґрунту дав змогу ефективно провести дослідження з проблем біологічної продуктивності суші та зрозуміти механізми функціонування природних екологічних систем.

1.2. Методи досліджень в ґрунтознавстві

Ґрунтознавство як самостійна галузь природознавства має свої методи досліджень: порівняльно-географічний; стаціонарних досліджень; профільний; метод ключів, або опорних ділянок;

порівняльно-історичний; ґрунтових монолітів; ґрунтових лізиметрів; ґрунтово-режимних спостережень; балансовий; ґрунтових витяжок; аерокосмічний; радіонуклідний; експедиційний.

Профільний метод, розроблений В.В.Докучаєвим, лежить в основі всіх ґрунтових досліджень. Потребує вивчення генетичних горизонтів з поверхні до материнської породи і співставлення їх властивостей та параметрів по профілю ґрунту. Метод відображає природні закономірності вертикальної неоднорідності ґрунту, розвитку ґрунотворного процесу і ґрунтових режимів.

Морфологічний метод - вивчення будови ґрунтового профілю, розроблений В.В.Докучаєвим, є базисним при польових ґрунтових дослідженнях та основою польової діагностики ґрунтів. В ґрунтознавстві застосовують три його види: *макроморфологічний* - ґрунт вивчається неозброєним оком; *мезоморфологічний* - із застосуванням лупи або бінокюляра; *мікроморфологічний* - ведуть за допомогою мікроскопів. З морфологічного аналізу ґрунту починаються ґрунтові дослідження.

Порівняльно-географічний метод, передбачає порівняння ґрунтів та відповідних факторів ґрунотворення в їх історичному розвитку та просторовому поширенні. Дозволяє робити узагальнення про генезис і закономірності географічного поширення ґрунтів.

Порівняльно-історичний метод базується на актуалізмі, дає можливість досліджувати минуле ґрунтів і ґрунтового покриву вивчаючи сучасний стан ґрунту. Дослідження похованих ґрунтів і горизонтів та їх співставлення з сучасними процесами ґрунотворення лежить в основі *палеоґрунтознавства* - науки про поховані (колишні) ґрунти і ознаки минулих епох у сучасному ґрунтовому покриві.

Траншейний метод вивчення ґрунтів застосовують з метою дослідити і зміни будови ґрунтового профілю в горизонтальному напрямку.

Картографічний метод застосовується як засіб зображення ґрунтів у просторі. В практиці найбільш поширеним масштабом для ґрунтових планів і карт, які і використовуються в сільськогосподарському виробництві, є 1:10000 та 1:25000.

Метод ґрунтових ключів заснований на генетико-географічному аналізі невеликих репрезентативних ділянок-ключів та інтерполяції отриманих висновків на великі території з однотипною структурою ґрунтового покриву. Дозволяє пізнати великі територіальні одиниці з економією засобів та ресурсів.

Метод ґрунтових монолітів базується на принципі фізичного моделювання ґрунтових процесів (рух вологи, солей, обмін іонів і т.п.) па ґрунтових колонках (монолітах) непорушеної будови, відібраних з розрізу ґрунту.

Метод ґрунтових лізіметрів використовується для вивчення процесів вертикальної міграції речовин в природних ґрунтах. Для цього ґрунтовий і моноліт занурений у водонепроникну оболонку, вміщується на своє місце і в природний ґрунт, а досліджуються розчини, які витікають з нього.

Стаціонарний метод полягає у вивченні мікропроцесів ґрунтоутворення відносно невеликих ділянок ґрунту з урахуванням кліматичних умов. Головна мета стаціонарних досліджень - виявлення суті мікропроцесів та їх кількісної характеристики, шляхом вивчення ґрунтових режимів (водного, теплового, поживного, сольового) і біологічних властивостей.

Стаціонарний метод поєднується з профільним, тобто вивчаються генетичні горизонти ґрунту, включаючи ґрунтоутворну породу. Стаціонарні дослідження ведуть на головних геоморфологічних поверхнях ландшафту та елементах мезо- та мікрорельєфу.

Метод ґрунтово-режимних спостережень застосовується для дослідження кінетики ґрунтоутворення в сучасних умовах шляхом

вимірювання тих чи інших параметрів (вологість, температура, вміст гумусу, азоту, фосфору, калію і тлі.) в одному ґрунті протягом відносно довгого часу (вегетаційний період, рік, декілька років або десятки років) у відповідні проміжки часу. Даний метод є основою біосферного моніторингу.

Балансовий метод застосовують для вивчення кінетики ґрунотворення. За основу береться запас в ґрунті на даний момент часу будь якої речовини (води, азоту, фосфору, калію, солей, гумусу і т.н.) або енергії, який є результатом змін його похідного стану за рахунок надходження чи втрат в одиниці об'єму ґрунту за певний проміжок часу.

Лабораторно-експериментальний метод (метод ґрунтових витяжок) заснований на гіпотезі, що різні розчинники (вода, розчини лугів, кислот або солей різної концентрації, органічних розчинників - спирт, ацетон, бензол і т.п.) екстрагують з ґрунту за контрольованих умов взаємодії відповідну групу сполук. Метод широко застосовується при стаціонарних дослідженнях, для вивчення доступних рослинам елементів живлення, фракційного і групового складу гумусу, вмісту солей в ґрунті, процесів їх міграції, акумуляції та ін.

Метод широко застосовується для оцінки впливу на ґрунт різних способів обробітку, систем удобрення та хімічних меліорацій. В умовах довго строккових стаціонарних дослідів метод дає найбільш надійні результати для планування і здійснення агротехнічних, агрохімічних і меліоративних заходів.

Метод вегетаційних посудин з ґрунтами і рослинами дозволяє вивчити і дати оцінку властивостям ґрунту по відношенню до потреб рослин в елементах живлення, воді, і т.д.

Метод моделювання - штучне експериментальне відтворення явищ та процесів, які відбуваються або можуть відбуватись у ґрунті за умов

контрольованого експерименту. Може проводитись в польових і лабораторних умовах, на природних і штучних об'єктах.

Аерокосмічний метод включає інструментальне і візуальне вивчення фотографій земної поверхні, в різних діапазонах спектру з різної висоти. Метод дозволяє вивчати розміщення ґрунтів на території та динаміку ряду ґрунтових параметрів (вмісту вологи, солей, гумусу, щільності ґрунту та ін.).

У сучасних умовах використовується також метод ГІС (геоінформаційні системи) та GPS (системи глобального позиціювання) з метою більш детального вивчення структури ґрунтового покриву у поєднанні з космічним зніманням поверхні Землі, ландшафтів, рельєфу, рослинності, тощо.

При вивченні ґрунтів широко застосовуються аналітичні методи хімії, біології, фізики, математики та ін. наук. Застосування таких методів завжди слід проводити на основі *профільного* та *історико-генетичного* принципів вивчення ґрунт з системним підходом, за якого ґрунту вважається цілісною системою, що складена з багатьох взаємодіючих підсистем-блоків і як підсистема в екосистемах біосфери.

1.3. Історія розвитку науки ґрунтознавства

Розвиток ґрунтознавства, як і будь-якої іншої науки, відбувався під впливом потреб людського суспільства, розвитку і зміни суспільних формацій, розвитку культури, стану суміжних наук, тощо. Крім того, розвиток науки підпорядкований загальним, законам пізнання - від простого до складного, від зовнішнього і випадкового до глибоких внутрішніх закономірностей.

Перші відомості про ґрунт з'явилися у глибоку давнину і пов'язані з виникненням і розвитком землеробства. Проте протягом кількох тисячоліть розвитку цивілізації відбувалось лише накопичення

фактичного матеріалу про властивості ґрунтів, які передавались від покоління до покоління.

Датою заснування сучасного наукового генетичного ґрунтознавства є 1883 р., коли вийшла з друку праця В.В. Докучаєва "Російський чорнозем". За сто років докучаївське ґрунтознавство перетворилося на розвинену галузь природознавства.

В. В.: Докучаєв здійснив революцію в знаннях про ґрунт і започаткував сучасне генетичне ґрунтознавство як самостійну природничу науку. Щоб зрозуміти значення "Російського чорнозему" і наступних праць В. В. Докучаєва, слід ознайомитись з уявленням про ґрунт і змістом ґрунтознавства в додочучаєвський період.

Вчений І.А. Крупніков виділяє такі головні етапи розвитку ґрунтознавства:

1. Накопичення розрізнених фактів про властивості ґрунтів, їх родючість і засоби обробітку (неоліт, бронзовий вік). Це відбувалось 11-10 тис. років до нової ери, коли зароджувалось землеробство. В той час людина могла відрізнити одну ділянку від іншої за рівнем родючості і відшукати примітивний спосіб його обробітку.

2. Відособлення первинної системи використання ґрунтів для зростання землеробства, поява способів боротьби з засоленням ґрунтів, примітивний кадастр земель (Єгипет, Месопотамія, Індостан, Китай, Месоамерика). Даний період тривав кілька тисячоліть до нової ери і притаманний землеробській культурі епохи рабовласництва. Протягом цього періоду людина навчилась будувати зрошувальні і осушувальні системи, набула великого досвіду в землеробстві.

3. Первинна систематизація відомостей про ґрунти (Феофраст, Катон, Пліній Старший), спроба їх класифікувати ґрунти, перші спроби удобрення ґрунту (Варрон); загальна географія ґрунтів у працях Геродота і Страбона; введення уявлення про ґрунти в філософські (Лукрецій Карп) і релігійні концепції (IV ст. до н. е. - IV ст. н. е.).

4. Опис ґрунтів як земельних угідь для встановлення феодальних повинностей та привілеїв. Для цього періоду характерний застій у розвитку наук. Нових відомостей про ґрунт та його властивості було зібрано мало. У багатьох країнах Європи офіційно були введені земельні кадастри.

5. Знання про ґрунти в епоху Відродження; агрономічні трактати Альберта Великого, Леонардо да Вінчі про утворення ґрунтів під впливом рослинності; перші відомості про роль солей ґрунту в живленні рослин - Бернар Паліссії (XV-XVII ст.).

6. Зародження сучасних поглядів на родючість і її зв'язок з гірськими породами - Н. Валлеріус у Швеції, Ломоносов у Росії; посилення ролі ґрунту в агрономічних творах (XVIII ст.). Велике значення в збагаченні знань про ґрунти мала праця німецького вченого Н. А. Кюльбеля, де була обґрунтована гіпотеза водного живлення рослин. Помітною подією даного періоду були ідеї французького вченого А. Тюрго щодо економічної оцінки землі та його обґрунтування. Шведський вчений Н. Валлеріус, вивчаючи гумус ґрунту, висунув гіпотезу гумусового живлення рослин (1761).

7. Розширення і поглиблення ґрунтових досліджень і їх узагальнення, гумусова теорія живлення рослин (Н.А. Кюльбель, А. Теєр, І.М. Комов, М. Г. Павлов); відкриття Ю. Лібіхом мінерального живлення рослин; початок великої дискусії про чорноземи; перші ґрунтові і агрогеологічні карти; геологічне ґрунтознавство в Німеччині та інших країнах; вчення про родючість ґрунту та його трактовка (кінець XVIII - середина XIX ст.).

У 1837 р. К. Шпренгель вперше застосував слово "ґрунтознавство". У цей період з'являються перші карти ґрунтів великих територій. Вчені даного періоду залишались на позиціях старих уявлень про ґрунт як мертва середовище для життя рослин.

8. Створення теоретичного ґрунтознавства, докази найважливіших його концепцій: ґрунт - самостійне тіло природи, яке має профільну будову; родючість - його основна властивість; вчення про ґрунтові типи, їх генезис і еволюцію; класифікація ґрунтів; ґрунт і ландшафт; закони зональності (В.В. Докучаєв, М.М. Сибірцев, П.А. Костичев, В.Р. Вільямс, Є.В. Гільгард, П. Трейтц, Г.М. Мургоч та ін.) (кінець XIX - початок XX ст.).

В.В. Докучаєв створив наукову революцію у ґрунтознавстві, довівши, що:

- ґрунт є самостійним природно-історичним тілом, яке розвинулось з гірської породи під впливом сукупної дії факторів ґрунтоутворення. Ґрунт як самостійне природне тіло має свою будову, свої властивості, свій генезис, вік і закономірне поширення на поверхні земної кулі;

- сформулював основні теоретичні концепції генетичного ґрунтознавства (вчення про ґрунт як самостійне природне тіло, вчення про фактори ґрунтоутворення, вчення про зональність ґрунтового покриву);

- розробив методи ґрунтових досліджень:- порівняльно-географічний, профільно-морфологічний та ін.

- заклав основи сучасної картографії ґрунтів.

- дав наукову класифікацію ґрунтів, основу на генетичному принципі.

Наукова діяльність і життя В.В. Докучаєва тісно пов'язана з Україною. Обстежуючи чорноземну смугу, він вивчав ґрунтовий покрив, рельєф, геологію, заплави річок, здійснив шість маршрутів, які перетинали у різних місцях лівобережну і правобережну Україну з півночі на південь.

З 1888 по 1894 р. В.В. Докучаєв очолює Полтавську експедицію, у складі якої працюють В.І. Вернадський, Г.М. Висоцький, Г.І. Танфільєв. Були проведені глибокі дослідження ґрунтів, рослинності і

геології Полтавської губернії. Результати досліджень стали основою для розробки теоретичних і практичних питань сільськогосподарського ґрунтознавства, геоморфології, фізичної географії.

9. Завоювання докучаєвським вченням провідного положення в світі, нові класифікації ґрунтів в різних країнах; диференціація ґрунтознавства в країнах Азії, Африки і Латинської Америки; вчення про вбирну здатність ґрунту (початок ХХ ст.).

Цей період був ознаменований широкомасштабними ґрунтово-географічними дослідженнями. Були описані ґрунти сухих і пустинних степів. В двадцяті і тридцяті роки видано ряд ґрунтово-географічних карт, проведені великомасштабні ґрунтові дослідження на значних територіях, сформувалось меліоративне ґрунтознавство.

Великий внесок у розвиток генетичного ґрунтознавства зробив видатний український ґрунтознавець академік Соколовський Олексій Никанорович. Наукові праці О. Н. Соколовського присвячені вивченню фізико-хімічних властивостей ґрунтів, окультуренню підзолистих і солонцюватих ґрунтів, ролі кальцію в ґрунтоутворенні та іншим питанням ґрунтознавства. Своїми працями він вніс значний вклад у, розвиток теорії про ґрунтовий колоїдний комплекс, у вивчення процесу формування структурних агрегатів і агрономічне значення структури ґрунту, розробив систему індексації генетичних горизонтів ґрунту і спосіб хімічної меліорації солонців.

О. Н. Соколовський заклав основи нового розділу ґрунтознавства - колоїдно-хімічної технології ґрунтів. На основі наукових розробок він запропонував метод осолонцювання ґрунтів для боротьби з фільтрацією води в зрошувальних каналах та інших гідротехнічних спорудах.

10. Зародження конструктивного ґрунтознавства (сучасний період): широке використання новітніх методів математики, фізики, хімії, моделювання ґрунтових процесів; розробка капітальних методів

меліорації і охорони ґрунтів; вивчення земельних ресурсів світу і проблем природокористування; складання Світової карти ґрунтів.

Якісно зріс теоретичний рівень науки завдяки широкому застосуванню нових хімічних, фізичних, математичних, кібернетичних, біологічних, економічних, картографічних та інших методів досліджень. Різко зросло практичне застосування наукових розробок у різних галузях народного господарства.

Сучасний етап розвитку ґрунтознавства дав цілу плеяду нових видатних ґрунтознавців: В.Р. Волобуєв, С.В. Зони, І.П. Герасимов, О.Н. Соколовський, М.М. Кононова, В.А. Ковда, М.К. Крупський, О.А. Роде, М.А. Глазовська.

1.4. Зв'язок ґрунтознавства з іншими науками

На основі наукових розробок вчених ґрунтознавців, біологів, фізиків і хіміків виникли такі розділи ґрунтознавства: мінералогія ґрунтів, геохімія ґрунтів, геохімія ландшафтів, фізика ґрунтів, хімія ґрунтів, біохімія ґрунтів, мікробіологія ґрунтів, зоологія ґрунтів, фізична і колоїдна хімія ґрунтів. Вивчення закономірностей просторового поширення ґрунтів зумовило виникнення самостійної наукової дисципліни - географії ґрунтів.

Ґрунтознавство як теоретична наука успішно розвивалось ще й тому, що воно з початку свого становлення вирішувало конкретні завдання для потреб ряду галузей народного господарства. Внаслідок цього сформувались прикладні галузі ґрунтознавства: агроґрунтознавство, агрохімія, агрофізика, меліоративне, лісове медичне, військове, будівельне ґрунтознавство.

Ґрунтознавство відіграє важливе значення для фізичної та економічної географії, оскільки одним з основних напрямів фізичної географії ХХ ст. є ландшафтознавство - вивчення природних комплексів. У науковому ландшафтознавстві провідним є вивчення

структури ландшафтів, тобто виявлення взаємозв'язків між їх компонентами і морфологічними частинами. Компонентами ландшафту є гірські породи, вода, ґрунти, рослинний і тваринний світ, клімат, рельєф, повітряні маси, людина. Отже, одним з головних джерел сучасного вчення про ландшафти є генетичне ґрунтознавство. Вивчаючи фактори ґрунтоутворення (материнську породу, клімат, живі організми, рельєф), які одночасно є компонентами ландшафту, ґрунтознавство збагачує знання про ландшафти. Отже, ґрунтознавство в своїй основі є географічною наукою.

Крім того, ґрунт як компонент ландшафту одночасно є його показником - є дзеркалом ландшафту. Ґрунт дзеркало не лише сучасного, а й минулих ландшафтів.

Ґрунт як компонент ландшафту є важливою ознакою цілісності цієї природної системи, елементом, без якого існування ландшафту неможливе. Ґрунт визначає тип рослинності і одночасно залежить від неї, а взаємодія цих елементів і зумовлює характерні риси даного ландшафту.

Ґрунт вважають серцевиною ландшафту. Він регулює ландшафт, запобігає його зникненню, бере участь у його відновленні після руйнування стихією або людиною.

Ґрунтознавство в цілому і географія ґрунтів зокрема мають важливе значення в розвитку економічної і соціальної географії.

1.5. Ґрунт. Родючість. Роль ґрунту в природі і житті людини

Протягом тисячоліть людина уявляла ґрунт як відносно пухкий поверхневий шар суші Землі, на якому ростуть рослини і який є засобом сільськогосподарського виробництва. Таке поняття порівнювалось з терміном земля - ділянкою поверхні, на якій жила людина. Наукове визначення терміну ґрунт дав В. В. Докучаєв. Отже,

грунт є продуктом взаємодії живої і неживої природи, особливим природно-історичним тілом.

Грунт - самостійне природно-історичне, органо-мінеральне тіло, яке виникло внаслідок дії живих і мертвих організмів і природних вод на поверхневі горизонти гірських порід під впливом кліматичних факторів, рельєфу і гравітаційного поля Землі.

Основною властивістю ґрунту є родючість - здатність забезпечувати рослини поживними елементами, вологою, повітрям і теплом протягом вегетаційного періоду. Родючість - якісна ознака ґрунту, незалежна від ступеня його кількісного прояву.

Ґрунт, як будь-яке природне тіло, має своє положення в просторі, об'єм і межі; як форма природного ресурсу представлений у вигляді ґрунтового покриву Землі. Із виробничої точки зору ґрунт є предметом і продуктом праці та засобом виробництва.

Ґрунтовий покрив знаходиться на межі взаємодії літосфери, атмосфери, гідросфери і біосфери. Одночасно він є компонентом біосфери. Це зумовлює його специфічну роль у цій складній системі земних геосфер, його глобальні функції. Б. Г. Розанов (1988) виділяє п'ять глобальних функцій ґрунту.

1. Ґрунт забезпечує існування життя на Землі. Майже всі живі організми суші одержують елементи мінерального живлення з ґрунту. Ґрунт є основою для закріплення вищих рослин, його населяють мікроорганізми, нижчі рослини, тваринні організми. Ґрунт одночасно є наслідком і умовою його існування. В цьому полягає діалектична єдність біосферних процесів.

2. Ґрунт є сферою постійної взаємодії великого геологічного і малого біологічного кругообігу речовин на Землі. У ґрунті відбуваються процеси вивітрювання мінералів і гірських порід. Продукти вивітрювання частково виносяться атмосферними опадами в гідрографічну сітку, а звідти у Світовий океан, де вони утворюють

осадові породи, які внаслідок тектонічних явищ можуть знову опинитись на поверхні Землі і зазнати вивітрювання. За такою схемою відбувається великий геологічний кругообіг речовин. Одночасно водорозчинні елементи засвоюються з ґрунту рослинами через ланцюг трофічних ланок знову повертаються в ґрунт. Так здійснюється малий біологічний кругообіг речовин.

3. Ґрунт здійснює регулювання біосферних процесів на Землі. Завдяки динамічному відтворенню родючості в ґрунті і на його поверхні підтримується висока насиченість живими організмами.

4. Ґрунт регулює хімічний склад атмосфери і гідросфери. Фізичні, хімічні і біологічні процеси, які відбуваються в ґрунті (дихання живих організмів, „дихання” ґрунту, міграція хімічних елементів), підтримують певний склад приземного шару атмосферного повітря та визначають хімічний склад континентальних вод.

5. Ґрунт здійснює акумуляцію активної органічної речовини і хімічної енергії. Основною формою органічної частини ґрунту і носієм енергії є гумус. Акумульовані в ґрунті органічна маса і енергія економно витрачаються для підтримання життя і кругообігу речовин у природі.

В економічній сфері людського суспільства ґрунт набуває соціально-економічного поняття - як фізичне середовище, життєвий простір існування людей і як економічна основа, тобто основний засіб сільськогосподарського виробництва.

Народногосподарське значення ґрунту як основного засобу виробництва в сільському господарстві визначається його основною властивістю - родючістю.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Що вивчає ґрунтознавство?
2. Які основні положення ґрунтознавства як науки?
3. Яку роль у створенні сучасного ґрунтознавства відіграють праці В.В. Докучаєва?

4. Які існують методи досліджень ґрунтів?
5. Які виділяють етапи розвитку науки ґрунтознавство?
6. Який зв'язок ґрунтознавства з іншими науками?
7. Що таке ґрунт?
8. Які основні властивості та функції ґрунту?
9. Яка роль ґрунту в природі і житті людини?

ТЕМА 2. ЗАГАЛЬНА СХЕМА ҐРУНТОУТВОРЕННЯ

2.1. Процес ґрунтоутворення

2.2. Енергетика ґрунтоутворення

2.3. Час як фактор ґрунтоутворення

2.1. Процес ґрунтоутворення

Процес ґрунтоутворення - це сукупність явищ перетворення речовин і енергії у верхньому шарі земної кори під впливом комплексу природних факторів. Загальний процес ґрунтоутворення складається з комплексу біохімічних, хімічних, фізичних і фізико-хімічних процесів. Ґрунтоутворення розпочинається з оселенням живих організмів на поверхневому шарі гірської породи, під впливом яких верхні шари породи перетворюються на нове тіло - ґрунт. Це проходить в результаті тривалої взаємодії мінерального субстрату з організмами та продуктами їх життєдіяльності за участю інших факторів ґрунтоутворення.

Ґрунтоутворення зумовлене комплексом факторів в різних природно-кліматичних зонах земної кулі і проходить такі стадії:

- стадія початкового ґрунтоутворення часто збігається з процесом вивітрювання скельних гірських порід.
- стадія розвитку ґрунту відбувається на пухких відкладах великої потужності і завершується диференціацією профілю на генетичні горизонти.
- стадія рівноваги (клімаксний стан) триває невизначений час, між ґрунтом і комплексом факторів підтримується динамічна рівновага.

- стадія еволюції ґрунту.

Ґрунт - арена взаємодії малого біологічного і великого геологічного кругообігу речовин. У результаті біологічного кругообігу речовин ґрунтоутворююча порода взаємодіє з живими організмами та продуктами їх життєдіяльності. В цьому і полягає суть процесу ґрунтоутворення. Одночасно під впливом великого (геологічного) кругообігу хімічні елементи мігрують по профілю ґрунту, що зумовлює формування його хімічного складу.

Взаємодія біологічного і геологічного кругообігів проявляється через ряд протилежно спрямованих процесів, які відбуваються в ґрунті у процесі його формування. Ґрунтоутворні процеси можна поділити на: загальні, елементарні (спеціальні або мезо-) та мікропроцеси. Багато з цих процесів мають циклічний характер. Б.Г. Розанов (1988) наводить 13 таких процесів:

1. Руйнування первинних і вторинних мінералів - неосинтез мінералів.
2. Біологічна акумуляція елементів в ґрунті - засвоєння хімічних елементів організмами з ґрунту.
3. Гідрогенна акумуляція елементів в ґрунті - геохімічне винесення елементів з ґрунту.
4. Розкладання органічних сполук - синтез нових органічних сполук.
5. Вбирання іонів з розчину твердою фазою ґрунту – перехід іонів з твердої фази в розчин.
6. Розчинення речовин - випадання речовин в осад.
7. Пептизація колоїдів - коагуляція колоїдів.
8. Низхідний рух розчинів - висхідний рух розчинів.
9. Зволоження ґрунтової маси - висихання ґрунтової маси.
10. Набухання ґрунту - усадка ґрунту.
11. Нагрівання ґрунту - охолодження ґрунту.
12. Окислення - відновлення.
13. Фіксація азоту - денітрифікація.

Всі ґрунтоутворюючі процеси О. А. Роде поділив на макропроцеси (елементарними ґрунтовими процесами (ЕГП) і мікропроцеси.

Макропроцес охоплює весь профіль ґрунту в цілому, а мікропроцеси відбуваються в межах ізольованих ділянок ґрунтового профілю.

До мікропроцесів ґрунтоутворення належать найпростіші явища перетворення речовин та енергії в ґрунті. Наслідок дії такого окремого мікропроцесу візуально спостерігається рідко. Зміни можна простежити лише за даними хімічних, фізико-хімічних та біологічних досліджень. До цих процесів належать процеси, які відбуваються на рівні молекул або колоїдних часток (наприклад, синтез та розклад органічної речовини, поглинання колоїдними частками іонів з ґрунтового розчину, біологічне поглинання елементів живлення, плівкова та внутрішня дифузія тощо). Слід мати на увазі, що мікропроцеси можуть перебігати не тільки на рівні молекулярної чи колоїдної структурної організації ґрунту, але й на більш високих рівнях, включаючи профільний. Сюди, наприклад, можна віднести явища адгезії (злипання) при формуванні мікро- та макроструктурних агрегатів, капілярний рух вологи та розчинів, що можуть охоплювати увесь профіль ґрунту тощо.

Мезопроцеси утворюються при поєднанні мікро- процесів, проте вони охоплюють, як правило, лише частину профілю ґрунту. Зокрема, це нагромадження рослинних решток на поверхні ґрунту, їх перетворення, гумусоутворення, гумусонакопичення, підстилко- та торфоутворення, засолення, вилуговування, опідзолення, ілювіювання та інші процеси. Характерною їх особливістю є те, що вони охоплюють вищі рівні структурної організації ґрунту, а саме: генетичні горизонти та навіть профіль у цілому. Макропроцеси ґрунтоутворення, які складаються з окремих мезопроцесів, що діють спільно, у взаємодії. При цьому, вони охоплюють увесь профіль ґрунту і приводять до формування того чи іншого типу ґрунту з характерною для нього будовою (поєднанням горизонтів), складом та властивостями. Сюди можна віднести, наприклад, підзолистий, чорноземний, солонцевий процеси ґрунтоутворення тощо.

В основі ґрунтотворних процесів лежить взаємодія біологічного і геологічного кругообігів речовин у верхніх горизонтах земної кори, яка проявляється через утворення специфічних генетичних горизонтів, які і визначають будову ґрунту. Таке перетворення ґрунотвірної породи в ґрунт відбувається під впливом процесів ґрунтоутворення, які поділяють на 4 групи.

I. Біогенно-акумулятивні, які відбуваються під безпосереднім впливом живих організмів і створюють біогенні орґано-акумулятивні поверхневі горизонти. До них належать торфоутворення і гумусоутворення. Останнє відбувається в результаті прояву дернового чи буроземного процесів.

II. Гідрогенно-акумулятивні, які відбуваються під впливом ґрунтових вод і приводять до нагромадження водорозчинних солей в ґрунтовому профілі. Це засолення, загіпсовування.

III. Метаморфічні, які спричиняють перетворення орґано-мінеральних речовин на місці, без перерозподілу компонентів в ґрунтовому профілі. До них належать глеєвий процес, оструктурування.

IV. Процеси виносу - елювіально-ілювіальні, до яких належить вилуговування, знемулювання, осолонцювання осолодіння, підзолистий процес.

Таким чином, процес ґрунтоутворення - це сукупність різноманітних елементарних ґрунтових процесів, які формують склад твердої фази ґрунту, розчину і ґрунтового повітря, будову і властивості ґрунту.

2.2. Енергетика ґрунтоутворення

У процесі ґрунтоутворення поряд з обміном речовин відбувається і обмін енергії.

Основним джерелом теплової енергії для всіх процесів ґрунтоутворення є сонячна радіація. Інші джерела енергії (тепло, що

надходить з глибин Землі, енергія екзотермічних реакцій і енергія радіоактивного розпаду) не мають суттєвого значення в тепловому балансі ґрунтів. Енергія, яка бере участь у ґрунтоутворенні, витрачається на випаровування, транспірацію, вивітрювання, перетворення органічних і мінеральних речовин мікроорганізмами, механічне переміщення солей та тонкодисперсних часток. Значна частина енергії акумулюється в гумусі. За даними В. А. Ковди (1973), сумарний запас гумусу на суші нашої планети становить 2,4-1012 т, в якому акумульовано 5,44-1019 кДж внутрішньої енергії. Витрати енергії на ґрунтоутворення збільшуються від тундри до тропіків більш як у 20 разів. Сумарні витрати енергії на ґрунтоутворення найменші в тундрі і пустинях (8-20 кДж/см²-рік), найбільші у вологих тропіках (250-290 кДж/см²-рік) та в лісовій і степовій зонах помірного поясу (42-167 кДж/см²-рік). Наведені дані свідчать про те, що інтенсивність ґрунтоутворення у вологих тропіках в 7 разів вища, ніж в тропічних пустинях. Витрати енергії на ґрунтоутворення збільшуються від тундри до тропіків більш як у 20 разів. Основна частка енергії (95-99,5 %) витрачається на випаровування і транспірацію, на біологічні процеси - 0,5-5,0%, на процеси вивітрювання - соті і тисячні частки процента.

Ґрунт, як самостійне природне тіло, є певною термодинамічною системою. Основні положення енергетики ґрунтоутворення розробив В.Р. Волобуєв. Відношення суми енергії, витраченої на ґрунтоутворення до радіаційного балансу, В. Р. Волобуєв (1963) назвав повнотою використання радіаційної енергії.

2.3. Час як фактор ґрунтоутворення

Ґрунт не може виникнути миттєво, тривалий час залишатись незмінним, а потім раптово зникнути. Для формування ґрунту потрібен певний час.

Процес ґрунтоутворення, як і будь-який природний процес, має свій початок, етапи розвитку, певну швидкість і час завершення. Ґрунтоутворення починається з моменту поселення живих організмів на пухкій вивітрений породі.

За спостереженнями багатьох вчених 1 см гумусового горизонту ґрунту в умовах помірного поясу формується за 100-200 років, а повний профіль сучасного ґрунту - від кількох сотень до кількох тисяч років.

Ознакою завершення формування ґрунту, досягнення ним зрілого стану є чітка диференціація профілю на генетичні горизонти.

Сучасний ґрунтовий покрив землі різновіковий. Нульовий вік мають ті ділянки суші, які щойно звільнились від води в результаті морської регресії, осушення дельт річок. Нульовий вік мають також поверхні, вкриті вулканічним попелом сучасних вулканічних вивержень та відслонення відкритих кар'єрів і насипів. Ґрунти, які не досягли повної диференціації і повного розвитку профілю, називають незрілими, молодими.

Процес ґрунтоутворення протікає не лише в просторі, а й у часі. Для того, щоб гірська порода перетворилася на материнську (ґрунотворну) породу, а згодом на ґрунт, мають минути мільйони років. Період, що минув з початку ґрунотвірного процесу на даній території і до наших днів, називається *абсолютним віком ґрунту*. Він коливається від кількох років на кам'янистих розсипах, де лише починається первинне ґрунотворення, до мільйонів років. Самі молоді ґрунти залягають на заплавах в той же час. Давні, повнопрофільні ґрунти не є незмінними. При змінах кліматичних умов рослинності, гідрологічних умов змінюються і ґрунти. Тому часто давні ґрунти несуть в собі ознаки попередніх епох, так звані реліктові ознаки.

Ґрунти мають неоднаковий вік. Північна частина території країни в епоху останнього зледеніння була вкрита льодовиком, і тому процес

грунтотворення почався тут пізніше, ніж у південній частині. В зв'язку з цим чорноземи старіші, ніж дерново-підзолисті і тундрові ґрунти.

Найбільш давніми ґрунтами нашої держави є чорноземи. Формування ґрунтів на цій території почалося ще в міоцені, тобто близько 15 млн. років тому. Послідує привнесення пилу відбувалося уже на ґрунт з розвиненою рослинністю і ці шари пилу під впливом ґрунтоутворення інтенсивно облесовувались. Сучасні ліси, на яких формуються чорноземи, в процесі попереднього, часто сухостепного, ґрунтотворення, збагатилися карбонатами в формі псевдоміцелію або карбонатної плісені, тобто карбонатами біогенного походження. Кальцій лесів активно включається в сучасне ґрунтоутворення і сприяє формуванню чорноземів.

Відносний вік ґрунту включає період, протягом якого відбувається формування сучасного ґрунту. Він характеризується різночасністю та різною інтенсивністю протікання біологічних, фізико-хімічних та інших процесів в порівнюючих ґрунтах. Цей вік тісно пов'язаний з сільськогосподарською діяльністю людини. Так, відносний вік чорноземів, як і більшості інших ґрунтів рівнинної частини України відповідає тривалості голоценового (післяльодовикового) віку, який почався близько 10 тис років тому.

У придністровському Лісостепу в багатьох місцях лесовий шар змитий і сучасне ґрунтоутворення відбувається на нелесових породах, хоч часто і карбонатних, наприклад на елювії вапняків. Ґрунти на таких породах за своїми властивостями сильно відрізняються від чорноземів. Це генетично молоді ґрунти. Ґрунтотвірні породи цих ґрунтів ще не пройшли стадії облесовування. Кальцій із таких порід не включається в сучасне ґрунтоутворення, а інтенсивно вилугується.

Генетично молодими є також ґрунти Полісся, в яких ґрунтоутворення почалося не раніше як 10 тис. років тому, після відступу льодовиків.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Що таке процес ґрунтоутворення?
2. У чому полягає суть процесу ґрунтоутворення?
3. Що розуміємо під поняттям елементарні ґрунтові процеси?
4. Енергетика ґрунтоутворення
5. Час як фактор ґрунтоутворення.
6. Що таке абсолютний вік ґрунту?
7. Що таке відносний вік ґрунту?

ТЕМА 3. ОСНОВИ УТВОРЕННЯ І ГЕОГРАФІЇ ҐРУНТІВ

3.1. Процес вивітрювання

3.2. Основні ґрунтоутворюючі породи

3.3. Механічний склад ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів

3.4. Вплив ґрунтоутворюючих порід на географію ґрунтів

3.1. Процес вивітрювання

Вивітрювання (гіпергенез) - процес механічного руйнування гірських порід і мінералів під впливом деяких природних факторів (повітря, води, коливання температури, живих організмів). При цьому утворюються інші породи і синтезуються нові мінерали. Вивітрювання - це сукупність складних і різноманітних процесів, кількісних і якісних змін гірських порід. *Кора вивітрювання* - горизонти гірських порід, де відбувається процес вивітрювання (від кількох сантиметрів до 2-10 м).

Виділяють три його форми вивітрювання: фізичну, хімічну, біологічну.

Фізичне вивітрювання - механічне подрібнення гірських порід і мінералів без зміни їх хімічного складу (зменшення тиску після виходу породи на поверхню; бічний тиск на уламок породи, зумовлений адсорбованою водою, льодом, корінням рослин і кристалами солей; коливання температури). Гірська порода набуває нових властивостей - пропускає крізь себе повітря, воду і здатна затримувати певну їх

кількість, збільшується загальна поверхня уламків одиниці об'єму даної породи, що сприяє інтенсифікації хімічних процесів.

Найбільший вплив на гірські породи мають добові зміни температури повітря, особливо в районах із континентальним кліматом. У тріщині виникають в породі під впливом нагрівання та охолодження, проникає; створюючи там капілярний тиск близько $1,5 \text{ кг/см}^2$ при розмірі тріщин 1 мікрон. Взимку, коли вода в тріщинах замерзає, то вона збільшується в об'ємі в 1,1 рази, що також сприяє розтріскуванню породи.

Цілком зрозуміло, що вивітрювання найбільш інтенсивно відбувається областях із сильним нагріванням чи охолодженням поверхні порід - в полярних та субтропічних пустелях у високогірних районах. У результаті фізичного вивітрювання гірська порода набуває нової якості - вона стає проникною для води. Фізичне вивітрювання, подрібнюючи щільні породи, значно підвищує їх питому поверхню, що створює сприятливі умови для хімічного вивітрювання.

Хімічне вивітрювання - процес хімічного руйнування гірських порід і мінералів, який супроводжується утворенням нових мінералів (розчинення у воді мінеральних сполук, їх гідроліз; окислення - відновлення; карбонатизація; коагуляція тощо). Порода збагачується вторинними мінералами і набуває таких властивостей, як в'язкість, пластичність, вологоємність, вбирна здатність та інші.

Розклад мінералів водою підсилюється з підвищенням температури та насиченням її вуглекислим газом, який надає їй кислої реакції. Підвищення температури на кожні 10°C прискорює швидкість хімічних реакцій в 2-2,5 рази. Саме цим пояснюється інтенсивне хімічне вивітрювання екваторіальних областях земної кулі, а в полярних - сповільнене.

Біологічне вивітрювання - механічне руйнування і зміна хімічного складу гірських порід під впливом живих організмів та продуктів їх

життєдіяльності (при мінеральному живленні; реакцій окислення і відновлення що відбуваються з участю мікроорганізмів).

При біологічному вивітрюванні організми вилучають із породи необхідні для побудови їх тіла мінеральні речовини і акумулюють їх в поверхневих горизонтах породи, створюючи умови для формування ґрунту.

Розклад гірських порід здатні виконувати багато мікроорганізмів, особливо автотрофні бактерії - хемосинтетики, зокрема нітрифікуючі бактерії, що утворюють сильну мінеральну (азотну) кислоту

Розклад алюмосилікатів, зокрема польових шпатів (мікрокліну) та каолініту здатні здійснювати сапрофітні бактерії. У результаті їх життєдіяльності в середовищі з'являються кремнекислота та глинозем.

Існують особливі силікатні бактерії, що мають здатність руйнувати алюмосилікати, наприклад *Bacillus extorquens*, який особливо енергійно розкладає слюди. М.А.Глазовська ще в 1950 році показала, що синьо-зелені водорості енергійно руйнують поверхню гірських порід. Але особливо велику роль в таких процесах відіграють діатомові водорості, які вилучають з алюмосилікатів кремнезем для побудови свого кістяка - двостулкового панциру.

Дуже сильну руйнуючу дію на гірські породи чинять лишайники, котрі здатні виділяти по лише вуглекислоту, але й специфічні лишайникові кислоти. Руйнування порід підсилюється після зміни лишайників мохами, що затримують багато вологи. Гриби роду *Penicillius* виділяють речовину, яка руйнує первинні мінерали. Як лишайники, так і гриби не тільки хімічно, а й механічно руйнують породи, внаслідок проникнення гіфів по площинах спайності первинних мінералів.

Характер руйнування гірських порід і склад продуктів вивітрювання залежать від умов навколишнього середовища та від мінералогічного складу самої породи.

Основними ґрунтоутворюючими породами є продукти вивітрювання гірських порід.

3.2. Основні ґрунтоутворюючі породи

Породи, з яких розвинулись ґрунти, називаються ґрунотворними, або материнськими. Гірські породи діляться на три групи; магматичні, або вивержені, осадові та метаморфічні.

Магматичні породи утворились із силікатних розплавів (магм), які тверділи в глибоких шарах земної кори (породи, які називаються глибинними або інтрузивними), чи при виверженні на поверхню (породи вили або ефузивні). Ці породи мають кристалічну чи приховано кристалічну будову, переважно пильну, масивну текстуру, тому їх називають масивно кристалічними (граніт, пегматити, дуніти та ін.). Магматичні породи складають 95% від загальної маси порід літосфери, але ґрунотворними породи бувають рідко, головним чином в гірських областях або при виході на поверхню території кристалічних щитів (наприклад - Житомирське Полісся).

Метаморфічні породи - це вторинного походження масивно-кристалічні породи, що утворились з магматичних чи осадових порід у надрах Землі результаті глибоких перетворень (метаморфізму) в умовах високих температур та тиску при опусканні ділянок земної кори чи на контакт з магмою. До цих порід належать гнейси, сланці, мармур та ін. їх значення для ґрунотворення дуже мале.

Поверхня суші земної кулі на 75% покрита осадовими породами. Цеклади продуктів вивітрювання масивно-кристалічних порід чи залишків (летів, панцирів) різноманітних організмів. Осадові породи поділяються уламкові, хімічні осади та біогенні (органогенні). Найбільш поширені серед ґрунотворних порід уламкові (піски, пісковики, пилуваті або лесові породи, глини, конгломерати, брекчії та ін.). Хімічні та біогенні породи також відіграють важливу роль в ґрунтоутворенні, особливо карбонатні відклади вапняки, мергелі, доломіти, крейда.

Осадові породи нерідко поділяють на древні (дочетвертинні) та сучасні (четвертинні). Древні породи з часом значною мірою втратили пухкість, пористість і є переважно щільними породами. Тому їх нерідко об'єднують з масивно-кристалічними дочетвертинними або *корінними породами*. Молоді осадові породи утворилися в четвертинний період внаслідок вивітрювання корінних порід та перевідкладення продуктів їх руйнування водою, вітром, льодом. Формування цих порід не припиняється і в наш час. На відміну від щільних порід вони мають сприятливі для ґрунтоутворення властивості: пухке складення, пористість, водопроникність, водоутримуючу та вбирну здатність.

Найпоширенішими ґрунтоутворюючими породами є пухкі відклади Четвертинного періоду. Вони різноманітні за складом, будовою, властивостями, що певним чином впливає на ґрунтоутворення і рівень родючості ґрунту.

За мінералогічним складом виділяють два типи кори вивітрювання: сіалітну і алітну. Сіалітна поширена в поясі помірно вологого клімату. Алітна притаманна регіонам субтропічного і тропічного клімату.

За балансом речовин у ході вивітрювання виділяють три типи кір вивітрювання: елювіальну (залишкову), транзитно-аккумулятивну (проміжну) і аккумулятивну (перевідкладену).

Породи елювіальної кори вивітрювання - різноманітні за складом продукти вивітрювання корінних порід, що залишились на місці утворення.

Найпоширенішими з них є: дрібноземний карбонатний елювій, леси, лесовидні суглини, дрібноземний сіалітний елювій.

Породами транзитно-аккумулятивної кори вивітрювання є пролювіальні і делювіальні наноси, які формуються в передгірських районах і в підніжжях гір. На них формуються різноманітні ґрунти. В Передкарпатті та в Карпатах на таких відкладах формуються бурі лісові ґрунти.

Породи акумулятивної кори вивітрювання формуються на малодренованих і безстічних низовинах, депресіях, заплавних терасах, дельтових рівнинах тощо.

Крім лесу та лесовидних суглинків на території Східноєвропейської рівнини поширені інші ґрунтоутворюючі породи: льодовикові відклади (морена), водно-льодовикові (флювіогляціальні), озерно-льодовикові відклади, алювіальні відклади.

Глини різного походження на території України теж часто є ґрунтоутворюючими породами. Здебільшого вони поширені на схилах балок, терас, в долинах річок тощо. Найпоширенішими в Україні є: червоно-бурі глини, строкаті глини, балтські глини, тортонські глини, майкопські глини (морські), сарматські глини, карбонові і пермотріасові глини, каолінові глини.

3.3. Механічний склад ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів

У ґрунтах містяться мінеральні, органічні і органо-мінеральні частки. Тверда фаза ґрунту складається з часток різної величини. Це уламки гірських порід (продукти вивітрювання), мінерали вторинного походження, колоїди гумусних речовин, продукти взаємодії органічних і мінеральних речовин. Механічні частки приблизно однакового розміру об'єднують у фракції. Під *механічним складом ґрунтів* і ґрунтоутворюючих порід розуміють відносний вміст фракцій механічних елементів.

У ґрунтознавстві відомо кілька класифікацій механічних елементів ґрунтів.

Проте загальновизнаною є класифікація М. А. Качинського.

Крім того, М. А. Качинський всі механічні елементи ґрунту поділяє на дві фракції: фізичний пісок ($>0,01$ мм) і фізичну глину ($<0,01$ мм).

В основу класифікації ґрунтів за механічним складом покладено співвідношення фізичного піску і фізичної глини. Найдосконалішою в наш час є класифікація М. А. Качинського (табл. 1).

Згідно з даною класифікацією ґрунт має основну назву за вмістом фізичного піску і фізичної глини і додаткову за вмістом фракції, що переважає: гравелистої (3-1 мм), піщаної (1-0,05 мм), крупнопилюватої (0,05-0,01 мм), пилюватої (0,01-0,001 мм) і мулуватої (<0,001 мм).

Таблиця 1.

Класифікація ґрунтів за механічним складом
(скорочена шкала Н.А. Качинського)

Основна назва ґрунту за механічним складом	Вміст (в %) фізичної глини (частки 0,01 мм)	Вміст фізичного піску (частки 0,1 мм)
<u>Піщаний:</u>		
пухкий	0-5	100-95
зв'язний	5-10	95-90
супіщаний	10-20	90-80
<u>Суглинистий:</u>		
легко суглинистий	20-30	80-70
середньо суглинистий	30-40	70-65
важко суглинистий	40-50	45-60
<u>Глинистий:</u>		
легко глинистий	50-65	50-35
середньо глинистий	65-80	35-20
важко глинистий	>80	<20

Механічний склад ґрунту має важливе значення в ґрунтоутворенні, у формуванні родючості ґрунту. Від механічного складу залежать водні, теплові, повітряні, загальнофізичні і фізико-механічні властивості ґрунту. Механічний склад ґрунту зумовлює: окислювально-

відновлювальні умови, величину ємкості вбирання,, перерозподіл в ґрунті зольних елементів, накопичення гумусу тощо.

Механічний склад значно впливає на агрономічні властивості. Виходячи з цього, ґрунти різного механічного складу поділяються на три групи: легкі (піщані і супіщані), середні (легко- і середньосуглинисті) і важкі (важкосуглинисті й глинисті). Тепловий, водний, повітряний режим і режим живлення в ґрунтах кожної з цих груп при одних і тих же умовах складаються по-різному.

У процесі ґрунтоутворення механічний склад ґрунту може дещо змінюватися. Найдрібніші часточки ґрунту можуть вимиватися з верхнього гумусового горизонту і проникати в ілювіальний горизонт, що спостерігається при утворенні підзолистих ґрунтів. У ґрунтів чорноземного типу нагромадження значної кількості гумусу в формі найдрібніших колоїдних частинок веде до збагачення верхнього горизонту ґрунтового профілю на цю фракцію механічного складу ґрунту.

Щоб визначити механічний склад ґрунтів польовим методом зразок (грудку) зволожують до тістоподібного стану, а потім розкачують долонями, намагаючись отримати лінію (діаметром 3 і довжиною 30 мм) (табл. 2).

Таблиця 2.

Шкала для визначення механічного складу ґрунтів у польових умовах

Група за механічним складом	В сирому стані при скочуванні (якщо ґрунт сухий, то його змочують)	В сирому стані при здавлюванні	В сухому стані по рисці ножа
Глини	Дають довгий тонший за 0,1 мм шнур	Куля здавлюється на коржик, не про-тікаючи по краях	Риска блискуча, вузька і дрібна
Суглинки	Довгого шнура не дають, бо він рветься і кришиться	При здавлюванні кулі утворюється коржик з тріщина-ми по краях	Риска матова, широка

Супіски	Шнура скачати не вдається, але можна скачати кулю	Куля при легкому натисканні розсипається	Під ножем характерний хрусткий звук, риска у вигляді букв V, по краї
Глинисті піски	Кулі скачати не можна. При розтиранні на долонях залишає глинисті частинки	Кулі скачати не можна	
Піски	Кулі скачати не можна. При розтиранні на долоні не залишається глинистих частинок,	Кулі скачати не можна	

Загальні фізичні і фізико-механічні властивості ґрунту. Загальними фізичними властивостями ґрунту є щільність твердої фази, щільність непорушеного ґрунту і його пористість.

Щільність твердої фази - інтегрована щільність всіх компонентів твердої фази ґрунту.

Щільність ґрунту - маса одиниці об'єму ґрунту в непорушеному і сухому стані.

Пористість ґрунту - сумарний об'єм всіх пор між частками твердої фази одиниці об'єму.

Основними фізико-механічними властивостями ґрунту є липкість, пластичність, набухання і усадка. Всі вони залежать від вмісту в ґрунті глинистих мінералів.

Від механічного складу ґрунтів на різних ділянках залежить система їх обробітку та особливості інших агротехнічних заходів: строки польових робіт, система удобрення, структура посівних площ тощо.

3.4. Вплив ґрунтоутворюючих порід на географію ґрунтів

Механічний склад ґрунтоутворюючої породи має важливе значення в процесі формування ґрунту. Крім того, мінералогічний і хімічний склад безпосередньо впливає на хід елементарних процесів, що відбуваються у ґрунті. Залежно від цього ґрунт набуває певних фізичних і фізико-механічних властивостей, які зумовлюють його агровиробничу характеристику.

Піщані і супіщані ґрунти легко обробляти сільськогосподарськими машинами. Тому їх називають легкими ґрунтами. Вони мають сприятливий повітряний режим, високу водопроникність, швидко прогріваються. Одночасно вони мають ряд негативних властивостей, а саме: низький вміст гумусу і поживних речовин (внаслідок інтенсивного промивання), низький ступінь оструктуреності, незначну ємкість вбирання катіонів, легко піддаються вітровій ерозії тощо.

Ґрунти, сформовані на глинистих породах, називають важкими. Вони мають високу вологоємкість і водоутримуючу здатність. Як правило, вони багаті на гумус і легкодоступні елементи живлення. У таких ґрунтах при наявності необхідних умов інтенсивно відбувається процес формування структурних агрегатів. Якщо глинисті ґрунти з тих чи інших причин є безструктурними, вони мають несприятливі фізичні властивості.

Докорінне поліпшення механічного складу ґрунту здійснюють шляхом глинування піщаних і піскування глинистих ґрунтів з одночасним внесенням високих доз органічних добрив.

Мінералогічний і хімічний (елементарний) склад ґрунтоутворюючих порід значною мірою впливає на характер і спрямованість хімічних реакцій, перерозподіл хімічних елементів по профілю ґрунту, тобто на геохімію ґрунтоутворення. Все це певним чином впливає і на інші процеси ґрунтоутворення. У результаті на обмеженій території, яка має ділянки, вкриті різними

грунтоутворюючими породами, формуються різні типи або підтипи ґрунтів. Зміна хімічного складу породи зумовлює формування іншого типу ґрунту.

3.5. Ґрунотворні породи України та їх поширення

Зона Полісся. Ґрунотворними породами найчастіше тут є льодовикові, водольодовикові та давньоалювіальні відклади, рідше зустрічаються леси, озерні та інші відклади. Моренні відклади поширені в зоні майже повсюди, за винятком річкових долин, де вони розмиті. Найчастіше, морена залягає на підвищених елементах рельєфу окремими островами, або на схилах. Морена Українського Полісся являє собою невідсортовану породу супіщаного та легкосуглинкового гранулометричного складу, містить вкраплення дрібних валунчиків твердих кристалічних порід. Це найбагатша за хімічним складом ґрунотворна порода, на якій формуються найродючіші з групи дерново-підзолистих ґрунтів. У місцях близького залягання крейдяних відкладів утворюється місцева карбонатна морена з уламками вапняків і крейдяних мергелів. Завдяки високому вмісту CaCO_3 , підзолистий процес на цих породах гальмується. За кольором морени найчастіше бувають червоно-бурими або жовто-бурими.

У деяких місцях морени мають важкий гранулометричний склад, що спричиняє низьку водопроникність, високу вологомісткість, зв'язність і, в кінцевому результаті, перезволоження та оглеєння верхньої частини ґрунтового профілю. Діяльність льодовику призвела до формування таких форм рельєфу:

- кучеряві скелі, баранячі лоби, трого (плоскодонні, крутосхиліві коробчатої форми долиноподібні зниження на місці схилів і днищ річкових долин), акумулятивні озерні рівнини;
- моренні рівнини;

- пасма кінцевих морен (вузькі крутосхилові підвищення великої протяжності);
- ози (крутосхилові пасма, що в плані вигинаються у вигляді крутих меандр);
- дрімліни (горби з осями, витягнутими в напрямку руху льоду з різною крутістю, ближчого до льоду і віддаленого схилів);
- камові горби неправильних контурів (гребені) і терасоподібні уступи на схилах западин - камові тераси.

Флювіогляційні відклади вкривають численні простори моренно-зандрових рівнин Полісся. За гранулометричним складом вони бувають піщані, супіщані, рідше піщано-легкосуглинкові. Піщані та глинисто-піщані водольодовікові нанесення охоплюють широкі зниження (долини), знесені льодовиком, а супіщані вкривають вододільні рівнини. Характерною особливістю порід цього генетичного типу є наявність у складі відкладів грубого окатаного піску (гравію), який можна добре спостерігати на поверхні Ґрунту після дощу. У профілі флювіогляційні відклади мають косу (діагональну) шаруватість. Зандри і створені ними зандрові рівнини, як характерні флювіогляційні форми рельєфу, є відкладами потоків і текучих вод, необмежених долинами, що продовжувалось тисячоліттями. У плані це плоскі, дуже широкі конуси з вершинами, повернутими до ділянок виходу основних потоків талих вод з льодовика і злиті один з одним. Долинні зандри - не результат роботи дуже сконцентрованих струмків, які виникали нижче і продукти з яких відкладались у долиноподібних зниженнях.

Заплави рік і річкові тераси вкриті сучасними і давньоалювіальними відкладами. Давньоалювіальні породи, утворені у віддалені геологічні періоди в результаті діяльності водних потоків рік, являють собою добре відсортовані піски, рідше - супіски з горизонтальною чи косою шаруватістю. Сучасні алювіальні відклади, утворення яких пов'язане зі щорічними наносами рік у період повеней,

відрізняються неоднорідним гранулометричним складом. У прирусловій частині вони піщані, в центральній - суглинкові. В товщі алювіальних наносів часто зустрічаються лінзи торфу, рештки рослин і тварин.

Зона Лісостепу. Характерною особливістю складу ґрунтоутворюючих порід є їх літологічна одноманітність на території. За винятком заплавної, піщаної терасової і сильноеродованої ґрунтів, що залягають на елювії корінних порід, решта ґрунтів сформувалась на лесах. У північно-західній частині лесам переважно властивий грубопилувато-легкосуглинковий гранулометричний склад, то обумовлює; високу здатність до розмивання і викликає інтенсивне ґрунтоутворення на сільськогосподарських угіддях а також площинне змивання ґрунтів.

У межах Придніпровської терасової низовини леси переважно середньо-суглинкового гранулометричного складу. Для них характерна висока насиченість кальцієм, нейтральна реакція, сприятливі водно-фізичні і фізико-механічні властивості ґрунтів. Все це обумовлено специфікою хімічного і мінералогічного складів породи, в якій міститься від 6 до 13% вуглекислих солей кальцію та магнію. Негативною властивістю ряду лесових порід Придніпровської терасової рівнини (на Лівобережжі) є засоленість "їх водорозчинними солями (головним чином содою), близьке залягання до поверхні слабкомінералізованих (але тих, що містять соду) підґрунтових вод. Це обумовлює формування солончакуватих ґрунтів і солонців содового засолення.

Волино-Подільська і Лівобережна підвищена рівнини характеризуються давнім водноерозійним рельєфом, що добре дренирує місцевість і сприяє ерозії. На плакорних нееродованих чи малоеродованих ділянках лесова товща досягає: досить значної глибини (25-30 м), розчленовуючись при цьому на 5-6 ярусів, розділених 4-5

горизонтами похованих ґрунтів. На сильноеродованих територіях, наприклад на Поділлі, та Придніпров'ї, чи в інших аналогічних місцях з вузькохвилястим та гребнеподібним рельєфом, лесу часто зовсім немає. Його змито, а ґрунтотворними слугують місцеві корінні породи. У крайній південній частині зони Лісостепу в основі лесової товщі з'являється так званий шоколадний лес, глибина якого на південь зростає. Такі особливості пов'язані з інтенсивнішим вивітрюванням первинних мінералів і нагромадженням плівок гідрооксидів заліза, важким гранулометричним складом (важкий суглинок, легка глина).

На південній периферії Лівобережного високого Лісостепу в низах лесової колонки з'являється соленосний акумулятивний горизонт, що містить сульфати, особливо гіпс.

Зона Степу. Тут пануючими ґрунтотворними породами є леси, що вкривають вододільні плато і давні річкові тераси. За механічним складом вони важкосуглинкові, в межах Причорноморської низовини - легкоглинисті, на Приазовській і відрогах Середньоруської височини - місцями середньоглинисті. У міру просування на південь кількість сольових (в тому числі гіпсоносних) горизонтів зростає (до 5-6 на крайньому півдні). Донецький кряж височить над оточуючим степом, досягаючи в найвищій точці 367 м абсолютної висоти. Ця височина інтенсивно еродована, розчленована глибокими, дуже розгалуженими річковими і балковими долинами. Пануючими ґрунтовірними породами на Донбасі є леси, як і на решті платформової частини України. В той же час у багатьох місцях па поверхню виходять дочетвертинні породи (пісковики, вапняки, глинисті сланці тощо.), елювій, на схилах і делювій, які є ґрунтовірними породами. Характерна риса цих порід - сильна щебнюватість. У заплавах рік ґрунти утворюються па алювіальних відкладах різного гранулометричного складу. Якщо подивитися па карту ґрунтів України, то можна чітко виділити смугу найбільшого вмісту гумусу в

чорноземах. Вона припадає на межу між південним Лісостепом і північним Степом. Цьому поряд з кліматичними факторами, сприяє також важкий гранулометричний склад лесів та їх карбонатність. Наявність високого вмісту мулу, колоїдів, глинистих мінералів, CaCO_3 сприяє утворенню органо-мінеральних комплексів і фіксації гумусових кислот на мінеральній частині ґрунту.

Леси та лесовидні суглинки Причорноморської низовини, на яких сформувались переважно темно-каштанові і капітанові ґрунти, засолені переважно сульфатно-хлоридними солями. Тут же інколи ґрунтоутворюючими породами є червоно-бурі глини, що залягають під лесовою товщею. На схилах, якщо змиті, і лес і червоно-бура глина, ґрунтоутворюючими породами інколи стають щільні понтійські вапняки.

Карпати і Крим. На гірських схилах, де сформувались кислі буроземи та інші ґрунти Карпат, ґрунтоутворюючими породами є елювій, елювій-делювій пісковиків та сланців (Карпатський фліш). Це безкарбонатні породи переважно піщані, легко- і середньосуглинкові, різного ступеня скелетності, тобто містять обкатані та необкатані уламки щільних порід. Наявність уламків сильно підвищує їх водопроникність. У нижніх частинах схилів і в долинах гірських рік часто зустрічаються ріняки і конгломерати. У Прикарпатті і Закарпатті значне поширення властиве давньоалювіальним відкладам переважно суглинкового гранулометричного складу.

У гірському Криму, на відміну від Карпат, ґрунтоутворюючі породи переважно карбонатні. В передгірній зоні ґрунти сформувались в більшості на елювії карбонатних порід: крейди, крейдо-мергеля, вапняків. Ґрунтоутворюючі породи обумовлюють скелетність ґрунтового покриву. Ґрунти Кримської гірської буроземно-лісової зони (бурі лісові, але на відміну від Карпатських, не кислі), сформувались переважно на елювії глинистих сланців і пісковиків. Нерідко на поверхню виходить елювій-делювій масивно-кристалічних порід,

переважно андезито-базальтів - на південному схилі головного пасма Кримських гір в умовах клімату, який за своїми параметрами наближається до середземноморського сухого субтропічного, де вивітрювання андезито-базальтів, глинистих сланців та інших порід проходить досить інтенсивно. При цьому формується червоноколірна кора вивітрювання, збагачена водними і безводними оксидами заліза та алюмінію. На такій корі вивітрювання сформувались коричневі та червоно-коричневі ґрунти.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Що таке процес вивітрювання гірських порід?
2. Форми вивітрювання гірських порід.
3. Як поділяють ґрунтоутворюючі породи?
4. Основні ґрунтоутворюючі породи.
5. Як впливають ґрунтоутворюючі породи на географію ґрунтів?
6. Класифікація ґрунтів за механічним складом.
7. Загальні фізичні і фізико-механічні властивості ґрунту.
8. Назвіть основні ґрунтоутворюючі породи Полісся. Вкажіть особливості їх мінералогічного і гранулометричного складу.
9. Які ґрунтоутворюючі породи поширені в Лісостепу? Охарактеризуйте їх склад та властивості.
10. Охарактеризуйте ґрунтоутворюючі породи Степу і Сухого Степу. Чим вони відрізняються від ґрунтоутворюючих порід Лісостепу?
11. Охарактеризуйте особливості ґрунтоутворюючих порід гірських районів України.

ТЕМА 4. КЛІМАТ ЯК ФАКТОР ҐРУНТОУТВОРЕННЯ

- 4.1. Роль сонячної енергії у ґрунтоутворенні*
- 4.2. Тепловий режим і теплові властивості ґрунту*
- 4.3. Вплив атмосферних опадів на ґрунтоутворення*
- 4.4. Роль вітру в процесі ґрунтоутворення*

Клімат є один з основних факторів ґрунтоутворення і географічного поширення ґрунтів. Клімат впливає на ґрунтоутворення як прямо (визначає гідротермічний режим ґрунту), так і опосередковано - через рослинність, мікроорганізми і тварин.

Основними кліматичними факторами, які впливають на процеси ґрунтоутворення, є сонячна радіація, атмосферні опади і вітер.

4.1. Роль сонячної енергії у ґрунтоутворенні

Сонячне світло, яке приносить теплову енергію на поверхню Земної кулі, є основним джерелом енергії для життя і ґрунтоутворення.

Сонячна енергія, увібрана ґрунтом, витрачається на такі процеси, як нагрівання, випаровування, транспірація, фотосинтез, синтез гумусу тощо.

Теплові умови ґрунтоутворення на нашій планеті дуже різноманітні, але в загальних рисах вони зумовлені величинами радіаційного балансу.

Величини радіаційного балансу корелюють з такими показниками, як середньорічна температура і сума активних температур.

Під кліматом розуміють багаторічний режим погоди певної території, який характеризують середніми показниками метеорологічних елементів (температура, опади, вологість повітря і т.д.) та їх крайніми величинами, які визначають амплітуду коливань протягом доби, сезону та року.

В основному клімат визначається сонячною радіацією і динамічними процесами в атмосфері, які переносять вологу і тепло. Сонячна радіація є головним джерелом енергії для біологічних і ґрунотвірних процесів. Вона поглинається земною поверхнею, потім перерозподіляється в процесі динаміки атмосфери. Волога атмосферних опадів, попадаючи в ґрунт, поглинається рослинами і через транспірацію, а також через фізичне випаровування повертається знову в атмосферу. Частина вологи опадів може промочувати всю ґрунтову товщу і поповнювати запаси підґрунтових вод. Так встановлюється постійний тепло- і вологообмін між атмосферою і ґрунтом. В результаті такого обміну складається гідротермічний режим ґрунту з характерною

для нього циклічністю (добовою, річною, багаторічною), який називається кліматом ґрунту.

Клімат також істотно впливає на хід ґрунтоутворення, зокрема при підвищенні температури зростає іонізація води і збільшується швидкість хімічних реакцій і біологічних процесів. У водних розчинах зростання температури на 10^0 С прискорює хімічні реакції в двічі. Певні співвідношення температури і вологості визначають темпи створення і розкладу органічної речовини, швидкість і характер вивітрювання гірських порід. Саме тому температура і вологість визначають поведінку ґрунтових колоїдів в розчині їх коагуляцію або пептизацію і створюють або заперечують умови для формування ґрунтової структури.

Для ґрунтоутворення найбільш важливими є ті кліматичні показники атмосферного клімату, які найбільше пов'язані із водно-тепловим режимом території і відповідно з біологічними процесами, пов'язаними з ґрунтоутворенням.

Клімат вивчають, користуючись даними метеостанції за такими показниками:

- 1) середньомісячна та річна температура повітря;
- 2) середньомісячна та річна кількість опадів;
- 3) середня відносна вологість повітря протягом місяця та року;
- 4) абсолютний максимум та мінімум температури повітря;
- 5) тривалість вегетаційного та безморозного періодів;
- 6) висота снігового покриву, тривалість його існування;
- 7) дати настання весняних та осінніх заморозків (середні, ранні, пізні);
- 8) напрямок і швидкість пануючих вітрів.

Виходячи з умов рельєфу та рівня залягання підґрунтових вод і беручи до уваги кількість опадів та випаровування, визначається характер водного режиму ґрунту і робиться висновок про вплив кліматичних умов на ріст і розвиток рослин та процеси ґрунтоутворення.

В цілому на ґрунтоутворення клімат впливає як безпосередньо, так і побічно, змінюючи рослинність, життєдіяльність мікроорганізмів та тварин.

На підставі сум середньодобових температур вище $+10^{\circ}\text{C}$ за вегетаційний період на території України виділяють 8 термічних зон або поясів (за Ф.П.Топольним, 2000).

Холодна зона з сумою температур до 600°C . Знаходиться лише в Карпатах, де займає висоти понад 1500 м над рівнем моря. Середньорічна температура біля 0° . Тривалість періоду загальної вегетації (температури понад $+5^{\circ}\text{C}$) біля 90 днів, а період активної вегетації практично відсутній. В умовах рівнини це відповідає полярному термічному поясу.

Помірно холодна зона з сумою активних температур $600-1000^{\circ}\text{C}$. Знаходиться лише в Карпатах на висотах 1250-1500 м. Земельні угіддя цього поясу, як і попереднього, являють собою високогірні, альпійські і субальпійські луки тому особливої сільськогосподарської і лісгосподарської цінності не мають.

Прохолодна зона - $1000-1600^{\circ}\text{C}$ знаходиться в Карпатах в межах висот 850-1250 м. Це гірсько-лісова зона з обмеженою сільськогосподарською діяльністю.

Помірна зона характеризується інтервалом температур $1600-2200^{\circ}\text{C}$ займає висоти 450-850 м в Карпатах, гірсько-лучний пояс Кримських гір. Такий температурний режим при достатньому зволоженні сприяє нагромадженню значної кількості гумусу, але при широкому співвідношенні C:N.

Помірно тепла зона охоплює території з сумою температур в інтервалі від 2200 до 2800°C . Ця зона охоплює Полісся, Лісостеп, крім південно-східної його частини, все Передкарпаття, а в Закарпатті висоти від 250 до 450 м. В горах Криму це гірсько-лісовий пояс з висотами 500-1350 м.

Тепла зона з сумою активних температур $2800-3300^{\circ}\text{C}$. Охоплює південно-східну частину Лісостепу, Північний і Центральний Степ, Закарпатську низовину і Кримське передгір'я.

Жарка зона з сумою активних температур $3300-3600^{\circ}\text{C}$ охоплює Сухий Степ.

Субтропічна зона з сумою активних температур $3600-4300^{\circ}\text{C}$ охоплює Південний берег Криму.

4.2. Тепловий режим і теплові властивості ґрунту

Швидкість і характер хімічних, біологічних і фізико-хімічних процесів зумовлюються тепловим режимом ґрунту який сформувався на даній території.

Тепловим режимом ґрунту називають суму явищ надходження, перенесення, акумуляції і віддачі тепла. Тепловий режим характеризує тепловий стан ґрунту. Основним його показником є температура ґрунту. На формування теплового режиму ґрунту впливають атмосферний клімат (приток сонячної радіації, умови зволоження, континентальність тощо), рельєф, рослинність, сніговий покрив і теплові властивості ґрунту.

Тепловими властивостями ґрунту називають сукупність властивостей, які зумовлюють здатність ґрунту поглинати і переміщувати в своїй масі теплову енергію. До теплових властивостей ґрунту належать:

- 1) тепловбирна здатність;
- 2) теплоємність;
- 3) теплопровідність.

Теплопровідність - здатність ґрунтової маси проводити тепло. Вимірюється кількістю тепла, яке проходить за 1 сек. через 1 см^2 ґрунту завдовжки 1 см.

Тепловбирна (тепловідбивальна) здатність ґрунту - це його здатність поглинати (або відбивати) деяку частину сонячної радіації, що падає на її поверхню. Цей показник характеризується величиною альбедо (альбедо, А, %)- часткою короткохвильової сонячної радіації, яка відбивається поверхнею ґрунту.

Альбедо залежить від ряду властивостей ґрунту: кольору, кількості і якості органічної речовини, механічного складу, структурності, вологості та стану поверхні. Діапазон відбиття променистої енергії поверхнею коливається в межах 8-40% (табл. 3).

Таблиця 3.

Альбедо різних поверхонь (за А.П. Чудновським, 1959)

Об'єкт дослідження	А, %
Чорнозем: сухий	14
вологий	8
Сірозем: сухий	25-30
вологий	10-12
Глина: суха	23
волога	16
Пісок вогкий	9-18
Пшениця: яра	10-25
озима	16-23
Трави: зелені	26
висохлі	19
Бавовник	20-22
Рис	12
Картопля	19

Залежно від середньорічної температури і характеру промерзання ґрунту виділяють (Дімо, 1972) 4 типи температурного режиму ґрунтів: мерзлотний, тривало сезоннопромерзаючий, сезоннопромерзаючий і непромерзаючий.

У практиці землеробства широко застосовують прийоми регулювання теплового режиму ґрунтів. Так, приток сонячного тепла до поверхні ґрунту і його випромінювання регулюють шляхом

затінення рослинністю, мульчуванням, розпушенням, влаштуванням утеплених грядок, гребенів, снігозатриманням тощо.

Як видно з таблиці, темпі багаті на гумус ґрунти вбирають більше сонячної радіації, ніж світлі; альbedo дуже залежить від характеру рослинного вкриття. Оструктурені ґрунти з шорсткою поверхнею більш теплі, ніж безструктурні.

Теплоємність ґрунту, або його здатність поглинати теплову енергію (С) виражається через приріст теплоти в ґрунті при зміні його температури.

Фізичний зміст теплоємності виражається в кількості теплоти, необхідного для нагрівання одиниці маси (1 г) чи об'єму (1 см³) ґрунту на 1С⁰. У відповідності з цим розрізняють три види теплоємності - питому, об'ємну та ефективну.

Питома теплоємність ґрунту виражає кількість теплоти, необхідну для нагрівання одиниці маси (1 г) абсолютно сухого ґрунту на 1°С в інтервалі температур від 14, 5 до 15,5°С.

Об'ємна теплоємність дорівнює кількості теплоти, необхідної для нагрівання одиниці об'єму (1 см³) сухого ґрунту на 1С⁰ в тому ж інтервалі температур. Та теплоємність ґрунту, що характеризує сумарну кількість теплоти, що витрачається на зміну температури одиниці маси ґрунту і фазові перетворення (випаровування води, конденсацію її пари, кристалізацію та танення льоду, сорбцію та десорбцію газів) називається ефективною теплоємністю.

Теплоємність ґрунту залежить від мінералогічного складу, вмісту органічної речовини, вологості, пористості, аерації та інших характеристик (табл. 4)

Таблиця 4.

Теплоємність складових частин ґрунту і окремих мінералів

Об'єкт	Теплоємність	
	питома, кал/г	об'ємна, кал/м ³
Пісок кварцевий	0,196	0,517
Глина	0,233	0,577
Торф	0,477	0,611
Вода	1,000	1,000
Кварц	0,198	-
Каолін	0,233	-

У природних умовах теплоємність ґрунтів (ефективна) дуже залежить від вологості, оскільки вода має вищу теплоємність порівняно із мінеральними і органічними компонентами ґрунту. Щоб нагріти вологий ґрунт на 1С⁰ потрібно більше теплоти, ніж для сухого ґрунту.

Вологі ґрунти повільніше прогріваються і повільніше охолоджуються ніж сухі. Механічний склад ґрунту теж дуже впливає на його теплові властивості. Глинисті ґрунти у пологому стані весною повільніше прогріваються, ніж піщані. Але восени вони повільніше охолоджуються, стають більш теплими, ніж піщані.

При зрошенні завжди доцільно враховувати відповідне зниження температури ґрунту (і суми біологічно-активних температур) при вирощуванні тих чи інших культур. Але зрошення зменшує альбедо і підвищує теплопоглинання ґрунту. Ґрунти, багаті на органіку, більш теплоємні і холодні, ніж мінеральні. Добре оструктурені ґрунти з високою пористістю аерації холодніші за безструктурні, змиті.

4.3. Вплив атмосферних опадів на ґрунтоутворення

На ґрунтоутворення певним чином впливає як кількість, так і сезонний розподіл атмосферних опадів. Атмосферні опади, які надходять у ґрунт, розчиняють мінеральні та органічні сполуки, переміщують їх в нижні горизонти (вилуговують), переносять рухомі

форми сполук і механічні частки з підвищених елементів рельєфу на понижені. Ці процеси здійснюють води поверхневого і підземного стоків.

Під впливом атмосферних опадів відбуваються процеси гідролізу первинних мінералів і формування вторинних глинистих мінералів.

Низхідний рух води формує генетичні горизонти ґрунту - гумусний, елювіальний, ілювіальний та ін. Інтенсивний стік атмосферних опадів спричинює водну ерозію ґрунтів.

Характер атмосферних опадів на даній території впливає на термічний режим ґрунтів. Так, відсутність потужного снігового покриву в районах з суворими зимами призводить до глибокого промерзання і розтріскування ґрунту, на значних територіях утворюється багаторічна мерзлота. Потужний сніговий покрив утеплює ґрунт.

4.4. Роль вітру в процесі ґрунтоутворення

Важливу роль у ґрунтоутворенні відіграє вітер. Всі процеси руйнування, перенесення і відкладання механічних частинок ґрунту, які відбуваються із участю вітру називаються *еоловими*. Еолові процеси поширені в районах недостатнього зволоження і низької відносної вологості повітря при відсутності рослинного покриву. Виділяють еолову дефляцію, акумуляцію та ерозію. У результаті дефляції видувається верхній родючий шар ґрунту, а в місцях акумуляції принесених вітром речовин заносяться родючі землі, пасовища тощо.

Основними причинами вітрової ерозії є велика швидкість вітру, погано оструктурений або безструктурний стан ґрунту, глинисто-пилуватий механічний склад, відсутність рослинного покриву, порушення верхнього шару ґрунту ґрунтообробними машинами. Вітром інтенсивно розвіюються розпушені звичайною оранкою, глинисто-пилуваті, безструктурні ґрунти.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Яка роль клімату як фактору ґрунтоутворення?
2. Яке значення сонячної радіації в ґрунтоутворенні?
3. Що таке тепловий режим ґрунту?
4. Теплові властивості ґрунту.
5. Яка роль атмосферних опадів у ґрунтоутворенні?
6. Що таке еолові процеси?

ТЕМА 5. БІОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ

5.1. Роль мікроорганізмів у ґрунтоутворенні

5.2. Роль рослин у ґрунтоутворенні

5.3. Участь тварин у ґрунтоутворенні

Процес ґрунтоутворення починається з моменту поселення живих організмів на гірській породі. Живі організми засвоюють елементи літосфери, воду і елементи атмосфери, включають їх у метаболізм і повертають у ґрунт в інших формах і співвідношеннях. У результаті життєдіяльності організмів виникають малий біологічний кругообіг речовин, а також ґрунтові цикли кругообігу цілого ряду хімічних елементів (С, О, Н, N, P, S та ін.). Утворення ґрунту і ґрунтової родючості являється результатом життєдіяльності організмів, що населяють ґрунт. Найбільш щільно з ґрунтом пов'язане життя рослинних організмів, які існувати без ґрунту не можуть, так як він забезпечує їх водою і поживою.

Життєдіяльність всіх організмів, що населяють ґрунт (мікроорганізми, рослини, тварини), та продукти їх життєдіяльності здійснюють найважливіші елементарні процеси ґрунтоутворення - синтез і розкладання органічної речовини, вибірккову акумуляцію біологічно важливих елементів, руйнування і новоутворення мінералів, перерозподіл і акумуляцію речовин тощо. Все це визначає загальний хід процесу ґрунтоутворення і формування родючості ґрунту.

Ґрунт одночасно населяють представники всіх царств живої природи, але функції організмів кожного царства в ґрунтоутворенні різні.

5.1. Роль мікроорганізмів у ґрунтоутворенні

Мікроорганізми, які населяють ґрунт, дуже різноманітні за складом і за характером біологічної діяльності. Тому їх роль у формуванні ґрунтів надзвичайно складна і різноманітна. Крім ґрунтоутворення їх діяльність значною мірою визначає властивості осадових порід, склад атмосфери і природних вод, геохімічну історію хімічних елементів.

Кількість мікроорганізмів коливається в значних межах: від 300-600 млн. до 2-3 млрд. на 1 г ґрунту. Головна маса мікроорганізмів зосереджена в шарі 0-20 см, який найповніше заселений корінням і мезофауною.

Основною функцією мікроорганізмів у ґрунтоутворенні є розкладання органічних решток рослинного і тваринного походження до гумусоутворення і повної мінералізації.

Гетеротрофні бактерії засвоюють вуглець з готових органічних сполук. Саме ця група мікроорганізмів здійснює розкладання величезної маси мертвих органічних решток, які надходять у ґрунт і на його поверхню. Процес розкладання органічної маси від складних сполук до простих відбувається поетапно. Кінцевим етапом його є повна мінералізація - утворення простих мінеральних сполук, які засвоюються новими поколіннями живих організмів.

Аеробне розкладання клітковини здійснюється головним чином міксобактеріями, цитофагами і справжніми бактеріями. Аеробний процес домінує в степових і лучних ґрунтах під трав'янистою рослинністю. Кінцевим продуктом даного процесу є CO_2 і H_2O .

Жири розкладають бактерії, які виробляють фермент ліпазу. При розкладанні жирів утворюються гліцерин і жирні кислоти.

В ґрунті існують групи бактерій, які спеціалізувалися на розкладанні білків, вуглеводів, лігніну, пектинів та інших органічних речовин. Серед них заслуговує на увагу група бактерій, яка мінералізує азотисті органічні сполуки.

Фіксація азоту мікроорганізмами є планетарний процес. Він тісно взаємопов'язаний з процесами фотосинтезу і дорівнює йому за масштабом і значенням у природі. Азотфіксуючі бактерії - надзвичайно важливий фактор ґрунтоутворення і підвищення родючості ґрунту. Використання біологічного азоту - один з основних шляхів вирішення продовольчої проблеми. Основні ланки кругообігу азоту у природі відбуваються в ґрунтах (рис. 1).

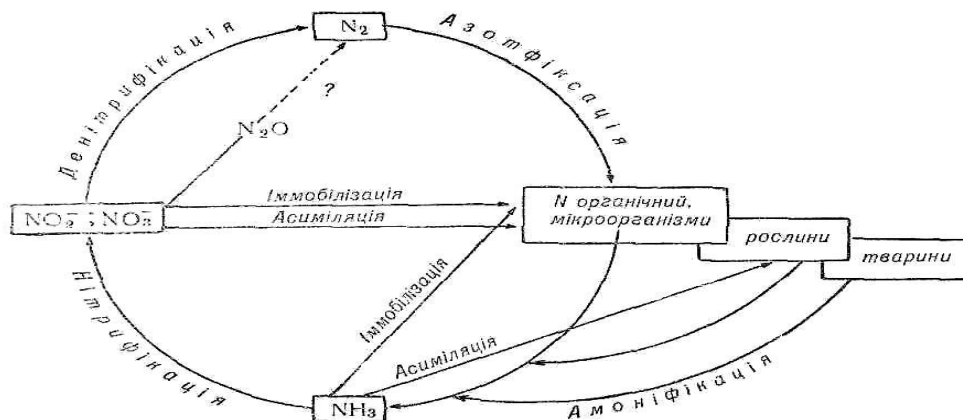


Рис. 1. Кругообіг азоту в природі

Цей процес називають амоніфікацією. Амоніфікуються білки, пептиди, амінокислоти, нуклеїнові кислоти та інші сполуки. Кінцевим продуктом амоніфікації є аміак. Наявність цих сполук негативно впливає на родючість ґрунту.

Кількість і склад мікрофлори, а також інтенсивність мікробіологічних процесів залежить від природного стану ґрунту і діяльності людини. Систематичне внесення органічних добрив значно збільшує кількість мікроорганізмів в ґрунті. Мінеральні добрива стимулюють розвиток мікроорганізмів, що прискорює процеси розкладу органічної речовини. Але тривале застосування мінеральних добрив,

коли в ґрунті мало свіжих органічних решток і гумусу, приводить до зниження вмісту мікроорганізмів.

5.2. Роль рослин у ґрунтоутворенні

Вищим рослинам належить провідна роль у процесах ґрунтоутворення. Найбільш щільно з ґрунтом пов'язане життя рослинних організмів, які існувати без ґрунту не можуть, так як він забезпечує їх водою і поживою. З нижчих рослин в ґрунті й на ґрунті живуть бактерії, деякі водорості, лишайники, гриби. Особливо численні в ґрунті й викликають різноманітні біологічні процеси, що визначають ґрунтову родючість, мікроорганізми - бактерії, актиноміцети, гриби. Відмерлі рештки вищих рослин, перетворені мікроорганізмами і тваринами, становлять основну масу органічної частини ґрунту. Отже, зелені рослини - основне джерело органічних речовин для ґрунтоутворення.

Засвоєння хімічних елементів ґрунту корінням вищих рослин, синтез органічних речовин, повернення їх у ґрунт і розкладання їх мікроорганізмами є основними ланками біологічного кругообігу речовин. Тому зелені рослини - основний агент біологічного кругообігу, а ґрунт виступає його ареною. В цьому полягає друга функція рослин як ґрунтоутворювачів.

У процесі життєдіяльності рослини здійснюють біогенну міграцію хімічних елементів в системі ґрунт - рослина - ґрунт. При цьому значна частина зольних елементів, а також азоту акумулюється у верхньому горизонті ґрунту. В цьому разі рослини виступають як концентратори хімічних елементів. Це третя функція рослин у ґрунтоутворенні.

Ґрунт є середовищем розвитку підземних органів вищих рослин і перш за все органів засвоєння води, вуглекислоти, азотного та зольного живлення - корневих систем. Крім рослин, у ґрунті й на ґрунті живуть численні безхребетні і хребетні тварини - найпростіші, черви, комахи, земноводні, рептилії, ссавці.

Вищі зелені рослини включають в ґрунтоутворення вуглець атмосфери, а також створюють висхідний потік біологічно важливих зольних елементів, які після відмирання рослин нагромаджуються у верхніх шарах ґрунту, або на його поверхні.

Різні типи рослинних формацій по різному впливають на ґрунтоутворення. У процесі послідовного розвитку вищих рослин і формувалися різні типи ґрунтів (табл. 6).

Таблиця 6.

Співвідношення між періодами єдиного ґрунтоутворного процесу і філогенією рослинних формацій (за Ф.С. Соболевим, 1954)

Тип і період ґрунтоутворення	Основні рослинні формації	Найважливіші рослинні ґрунтоутворювачі	Геологічні періоди (млн. років)	
			початок	розквіт
Тундровий	Лишайники і мохові тундри	нижчі симбіотичні рослини-лишайники (15000 видів), вищі архегоніальні рослини-мохи (16000 видів)	девон (320) карбон (280)	- -
Підзолистий	хвойні ліси	вершина розвитку голонасінних - порядок хвойних (460 видів)	перм (206)	юра (141)
Чорнолісовий (сірі і бурі лісові ґрунти)	дібровні та інші широколисті ліси	покритонасінні деревні-група одпокривних - родина букових (400 видів)	крейда (116)	третинний (56)
Чорноземний	злакові і злаково-різнотравні степи	вершина розвитку однодольних покритонасінних - родина злакових (6000 видів)	третинний (56)	четвертинний (1)
Каштановий	полинові і полиново-ромашни-кові степи	вершина розвитку дводольних покритонасінних - родина складноцвітних	третинний (56)	четвертинний (1)

Найбільш важливими є вплив дерев'янистої і трав'янистої формацій, або лісової і лучно-степової рослинності.

Враховуючи, що лісова рослинність має багаторічний цикл життя, вона щорічно повертає в ґрунт і на його поверхню лише частина біомаси. В той же час володіє сильно розвинутою кореневою системою. В багаторічній біомасі дерев і кущів на багато років виключається з кругообігу певна кількість азоту і зольних елементів. Більшість щорічного опаду в лісі попадає не в ґрунт, а на його поверхню. Коренева система дерев в масі своїй знаходиться глибше кореневої системи трав, що створює низхідний потік вологи з верхнього шару ґрунту до основної маси коренів. В результаті це відображається на особливостях сформованого під покривом лісу ґрунту.

Трав'яниста рослинність, маючи скорочений життєвий цикл, щорічно повертає до 60-100% біомаси яка більше, в порівнянні з лісовою, збагачена азотом і зольними елементами. Із загального опаду в трав більша частка (до 60-90%) припадає на коріння, а тому подальший розклад відбувається в більш тісному контакті в ґрунті. Прижиттєві виділення кореневої системи трав нейтральні, а деревної - кислі. Тому ґрунт, сформований під трав'яною рослинністю за інших рівнях умов буде менш кислим, більш багатим азотом і зольними елементами.

5.3. Участь тварин у ґрунтоутворенні

Ґрунтова фауна надзвичайно численна і різноманітна. У процесах ґрунтоутворення беруть участь представники таких типів тварин: найпростіші, черви, молюски, членистоногі і ссавці. За розмірами ґрунтову фауну поділяють на чотири групи: нано-, мікро-, мезо- і макрофауну. Кожна група тварин пристосована до певних умов життя, до певної взаємодії з навколишнім середовищем. Головною функцією тварин в біосфері і ґрунтоутворенні є споживання, первинне і вторинне руйнування органічних речовин, перерозподіл запасу енергії і

перетворення її на теплову, механічну і хімічну. Важливе значення в цьому процесі належить травоядним тваринам. Саме вони синтезують тваринну органічну речовину - зоомасу. Травоядні тварини відкривають "харчовий ланцюг" організмів.

У ґрунтах живе значна кількість личинок різних комах, терміти, мурашки та ін. Вони також інтенсивно перемішують ґрунтову масу, утворюють в ній велику кількість ходів і цим самим поліпшують водні і фізичні властивості ґрунту.

Ґрунтова фауна включає найпростіші мікроскопічні одноклітинні організми (Protozoa), а також безхребетні і хребетні тварини. За способом живлення найпростіші в більшості випадків є гетеротрофами.

Серед ґрунтової фауни абсолютно переважають безхребетні. Сумарна біомаса їх в 1000 разів більша загальної маси хребетних. Серед безхребетних особливо велику роль відіграють дощові черв'яки, кількість яких коливається від десятків до сотень на 1 м² поверхні ґрунту. Роблячи в ґрунті ходи і норки, черв'яки збільшують пористість ґрунту, його аерацію, вологоємкість і водопроникність. В ґрунтах, збагачених продуктами життєдіяльності дощовиків - копролітами, значно зростає вміст гумусу, сума обмінних основ, знижується кислотність.

За способом живлення поділяють ґрунтову фауну на :

- 1) фітофаги – рослиноїдні тварини;
- 2) зоофаги – живляться іншими тваринами;
- 3) некрофаги – мертвоїди;
- 4) сапрофаги – живляться рештками тварин, що розкладаються, грибами та екскрементами тварин.

Діяльність в ґрунті хребетних тварин (Vertebrate) полягає перш за все в утворенні ними ходів, перемішуванні та розпушуванні ґрунту, а також збагаченні його органічними речовинами. Найрозповсюдженішими з них є сліпець (Spalax), ховрахи (Citellus),

байбаки (*Marmota bobak*), хом'яки (*Cricetus cricetus*), кріт (*Talpa europea*) тощо.

Основна функція ґрунтової фауни полягає в руйнуванні, подрібненні і поїданні органічних решток на поверхні і всередині його ґрунту, а також перемішуванні ґрунтової товщі.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Які найважливіші елементарні процеси ґрунтоутворення здійснюються з участю організмів, що населяють ґрунт?
2. Назвіть основні функції мікроорганізмів у ґрунтоутворенні.
3. Яка роль грибів, ґрунтових водоростей, лишайників у процесі формування ґрунту?
4. Охарактеризуйте участь зелених рослин у ґрунтоутворенні.
5. Роль ґрунтової фауни у процесах ґрунтоутворення.

ТЕМА 6. РОЛЬ РЕЛЬЄФУ ТА ЛОКАЛЬНИХ ФАКТОРІВ У ҐРУНТОУТВОРЕННІ

6.1. Форми макрорельєфу

6.2. Форми мезорельєфу та мікрорельєфу

6.3. Локальні фактори ґрунтоутворення

Рельєф - своєрідний фактор ґрунтоутворення. Він виступає як головний фактор перерозподілу сонячної радіації і опадів. Залежно від експозиції і крутизни схилів впливає на водний, тепловий, поживний і сольовий режими ґрунту, визначає структуру ґрунтового покриву і є основою ґрунтової картографії.

Користуються такою систематикою типів рельєфу: а) макрорельєф, б) мезорельєф, в) мікрорельєф. Кожний з цих типів рельєфу відіграє певну роль в ґрунтоутворенні і географії ґрунтів, у формуванні структури ґрунтового покриву.

6.1. *Форми макрорельєфу*

Макрорельєф - крупні форми рельєфу, які визначають загальний вигляд великої території земної поверхні: гірські хребти, плоскогір'я, долини, рівнини тощо. Форми макрорельєфу впливають насамперед на перерозподіл атмосферних опадів на великих територіях і зумовлюють горизонтальну і вертикальну зональності ґрунтів.

На великих рівнинах в певному напрямку відбувається зменшення або збільшення кількості атмосферних опадів. Це зумовлює зміну біокліматичних зон, для яких характерні певний тип рослинності, тип водного і температурного режимів. Таким чином, певне поєднання факторів ґрунтоутворення набуває зонального характеру. В результаті формуються ґрунтові зони і підзони, що є проявом закону горизонтальної зональності. На материках Земної кулі можна виділити кілька прикладів горизонтальної зональності ґрунтового покриву на великих рівнинних територіях. Закономірні зміни ґрунтових зон мають місце на території Східно-Європейської рівнини, на рівнинній частині Африки, Північної Америки та інших континентів.

Гірські системи також здійснюють перерозподіл атмосферних опадів, що зумовлює зміну рослинних і ґрунтових зон. Високі гори є бар'єром на шляху теплих вологих повітряних мас.

Тому на навітрені схили випадає велика кількість опадів, а на схилах протилежної експозиції формується посушливий клімат. Зрозуміло, що ґрунтовий покрив вологих і сухих схилів неоднаковий. Такі контрасти мають місце між західними і східними схилами Кавказу, між східними і західними схилами Великого Водороздільного хребта в Австралії, між схилами Кіліманджаро в Африці та в багатьох інших районах світу.

Крім перерозподілу сонячного тепла і атмосферних опадів в гірських районах на ґрунтоутворення впливає абсолютна висота місцевості.

Такі зміни кліматичних умов зумовлюють диференціацію рослинності і ґрунтів, тобто виникнення природної зональності. Ґрунтові зони, які закономірно змінюють одна одну, утворюють вертикальні ґрунтові структури. Зі змінною висоти місцевості змінюються всі кліматичні фактори: температура, вологість повітря, кількість опадів, тиск, інсоляція тощо. З підняттям у гори розріджується атмосфера, у повітрі зменшується вміст водяних парів і пиловатих часток, збільшується сонячна радіація, надходження ультрафіолетових променів і одночасно випромінення тепла.

6.2. Форми мезорельєфу та мікрорельєфу

Форми мезорельєфу - це форми середніх розмірів за висотою і протяжністю (кілька квадратних кілометрів). Прикладом таких форм є яри, балки, улоговини, тераси, долини струмків, горби тощо.

Елементи мезо- і мікрорельєфу перерозподіляють сонячну енергію і вологу атмосферних опадів на даній території. Особливості теплового режиму на схилах різних експозицій неоднаково впливають на їх водний режим і характер рослинності. Це зумовлює формування різнотипних ґрунтів.

Нерівності рельєфу зумовлюють стікання поверхневих вод. Вода атмосферних опадів стікає по схилах з підвищених елементів рельєфу в понижені. В результаті підвищені ділянки втрачають частину вологи, а ґрунти понижених одержують їх додатково. За положенням на рельєфі і характером перерозподілу атмосферних опадів виділяють три групи ґрунтів, які називають генетичними рядами зволоження.

Під впливом низхідного, руху води по профілю формуються автоморфні ґрунти. Гідроморфні ґрунти формуються на понижених ділянках рельєфу в умовах тривалого застою поверхневих вод. Ці ґрунти формуються залежно від ландшафтно-геохімічних умов під впливом висхідного руху води (рис. 2).

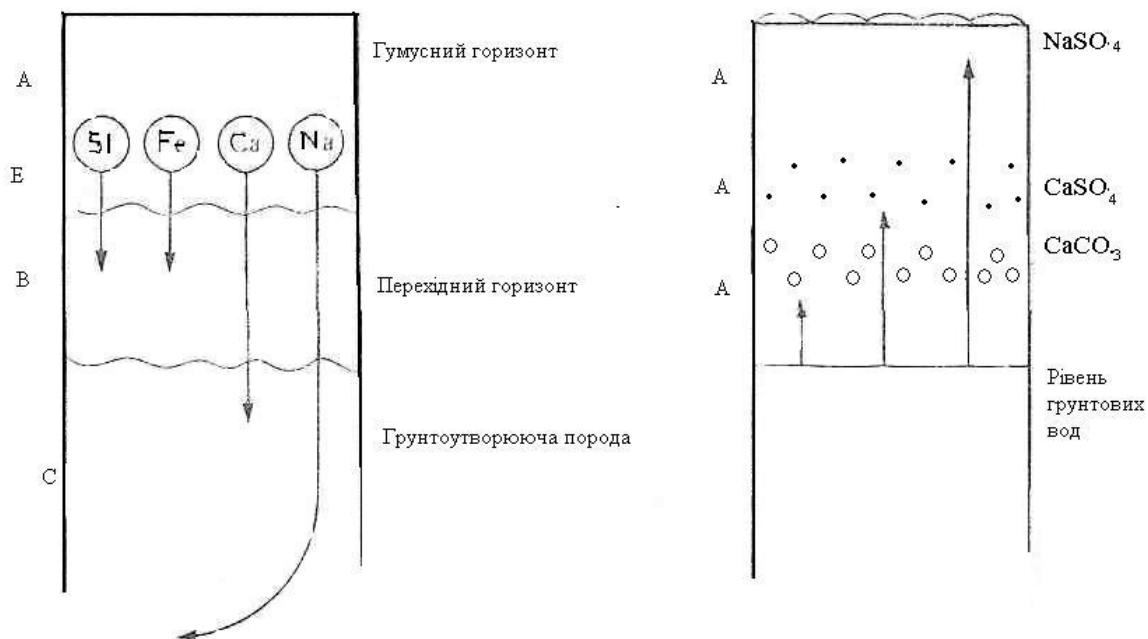


Рис. 2. Схема формування будови профілю автоморфних і гідроморфних ґрунтів

Ґрунти, які формуються в автономних умовах, але їх короткочасно затоплюють поверхневі води або вони формуються при неглибокому (3-6 м) заляганні ґрунтових вод, називають напівгідроморфними (лучно-чорноземні ґрунти).

Ґрунти, які формуються в умовах сезонного ґрунтового зволоження, називають автоморфно-гідроморфними.

Залежність гідроморфних ґрунтів від хімічного складу порід і ґрунтів підвищених елементів рельєфу називають геохімічним сполученням ґрунтів.

6.3. Локальні фактори ґрунтоутворення

До локальних факторів ґрунтоутворення належать: виробнича діяльність людини, ґрунтові води, вулканічний попіл та ін.

Виробнича діяльність людини. У процесі виробничої діяльності людина за допомогою потужних засобів впливає на навколишнє середовище, в тому числі на ґрунт, що призводить до значних змін в природних екологічних системах, до змін в процесі ґрунтоутворення.

Освоюючи цілинні землі, людина створює сприятливі умови для росту і розвитку культурних рослин. Однак при цьому порушується динамічна рівновага всіх компонентів природного ландшафту: змінюється характер рослинності, склад мікроорганізмів і зоофауни, характер обміну речовин і енергії в системі ґрунт - рослина тощо. Змінюється вплив інших факторів ґрунтоутворення: клімату, рельєфу, материнської породи.

Таким чином, з початком обробітку цілинного ґрунту починає змінюватися характер ґрунтоутворення. Ґрунт переходить з природної до культурної фази свого розвитку, до культурного процесу ґрунтоутворення.

Факторами впливу на ґрунт на всіх етапах культурного ґрунтоутворення є культурні рослини, механічний обробіток ґрунту, удобрення та різноманітні меліоративні заходи. Роль даних факторів в ґрунтоутворенні детально вивчають у курсі агрономічного ґрунтознавства.

Систематичне поліпшення властивостей ґрунту і підвищення його родючості шляхом застосування агротехнічних заходів називають окультуренням ґрунту. В окультурених ґрунтах створюються сприятливі умови для росту і розвитку рослин.

Ґрунтові води. На значних територіях суші земної кулі ґрунти формуються під прямим впливом ґрунтових вод (гідроморфні ґрунти). Наявність ґрунтових вод на глибині гумусного горизонту і в ґрунтоутворюючій породі є одним з критеріїв оцінки водного режиму ґрунту, його агровиробничих властивостей. Ґрунтові води, які залягають на глибині більше 10-12 м, не впливають на ґрунтоутворення. При заляганні на глибині 7-10 м вони впливають на ґрунтоутворення через рослини, які засвоюють вологу на цій глибині. Якщо ґрунтові води залягають на глибині 4-7 м, то в нижній частині ґрунтового профілю з'являється капілярна волога, яка несе з собою водорозчинні солі.

Постійний приток вологи забезпечує живлення рослин і тим посилює акумуляцію органічної речовини. Крім того, під впливом цієї* вологи змінюється хімічний склад нижніх горизонтів ґрунту. Це так звані напівгідроморфні ґрунти. До цієї групи належать чорні тропічні ґрунти, ґрунти прерій і лучних степів. При незначній глибині ґрунтових вод (1-3 м) капілярна волога бере активну участь в ґрунтоутворенні, в житті рослин, у формуванні хімічного складу ґрунту. У верхніх горизонтах ґрунту акумулюються хімічні сполуки. Значна кількість капілярної вологи витрачається на випаровування і транспірацію. Такі ґрунти називають гідроморфно-акумулятивними, вони часто є засоленими.

Ґрунтова волога може бути тимчасовою, сезонною. Формується вона в результаті інфільтрації дощової, снігової або зрошувальної води. Близький до поверхні водоносний горизонт може утворитись в результаті виходу напорних підземних вод.

Вулканічний попіл. У районах діючих і недавно згаслих вулканів сформувались так звані вулканічні ґрунти, які мають високу родючість. Вплив вулканізму на ґрунтоутворення полягає в тому, що на існуючий у цій місцевості ґрунт періодично випадають "свіжі" вулканічні викиди. Ґрунт приростає догори. Гумусовий горизонт перекривається, процес ґрунтоутворення припиняється. Нове виверження вулкану знову перериває ґрунтоутворення, засипаючи ґрунт "свіжими" викидами. Таке може повторюватись десятки і сотні разів. Тому поблизу діючих вулканів знаходять десятки і сотні похованих ґрунтів.

Якщо вулканічний попіл випадає на поверхню ґрунту в незначній кількості, то він вбирається гумусовим горизонтом. В результаті регулярного надходження незначних порцій попелу утворюються ґрунти з потужним гумусовим горизонтом.

Мінералогічні складові вулканічних викидів дуже різноманітні. Серед них виділяють дацитові, андезитові, базальтові і нефелінові ультраосновні продукти. На свіжому покриві вулканічних опадів

починається нове ґрунтоутворення. В умовах вологого клімату на пухких вулканічних туфах швидко розвивається трав'яниста і лісова рослинність. Наново утворений ґрунт, як правило, подібний до попереднього. Нове виверження вулкану знову перериває ґрунтоутворення, засипаючи ґрунт "свіжими" викидами. Таке може повторюватись десятки і сотні разів. Біля діючих вулканів знаходять десятки і сотні похованих ґрунтів.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Яке значення у ґрунтоутворенні, формуванні і географічному поширенні ґрунтів відіграють форми рельєфу?
2. Роль макрорельєфу в ґрунтоутворенні.
3. Значення форм мезо- і мікрорельєфу.
4. Локальні фактори ґрунтоутворення.
5. Охарактеризуйте виробничу діяльність людини як фактору ґрунтоутворення.
6. Ґрунтові води.
7. Вулканічний попіл.

ТЕМА 7. МОРФОЛОГІЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ

7.1. Будова ґрунту

7.2. Ґрунтовий профіль та генетичні горизонти

7.3. Структура ґрунту

7.4. Колір ґрунту

7.5. Загальні фізичні і фізико-фізичні властивості ґрунтів

7.6. Класифікація ґрунтів

7.1. Будова ґрунту

У будові ґрунту виділяють морфологічні елементи, під якими розуміють природні внутрішньо-ґрунтові тіла, утворення або включення з чіткими або дифузними межами. *Морфологічними елементами ґрунту* є генетичні горизонти, структурні агрегати, новоутворення, включення і пори. Різняться вони між собою за формою і зовнішніми властивостями - морфологічними ознаками. *Морфологічними ознаками ґрунтів* є форма елементів, характер їх меж,

забарвлення, гранулометричний склад, взаємне розташування і співвідношення в просторі твердих часток і зв'язаних з ними пор, характер поверхні, щільність, твердість, деякі фізичні властивості (липкість, пластичність). Їх специфіка залежить від фазового складу ґрунту.

7.2. Ґрунтовий профіль та генетичні горизонти

Основними складовими частинами профілю є генетичні горизонти - однорідні шари ґрунту, з яких складається ґрунтовий профіль і які різняться між собою за морфологічними ознаками, складом і властивостями. Генетичні горизонти утворюють ґрунтовий профіль. Для кожного природного типу ґрунтоутворення характерна своя сукупність горизонтів. Всі горизонти в профілі взаємно пов'язані і взаємно зумовлені. Вони формуються в процесі генезису ґрунту з материнської породи одночасно як єдине ціле. Отже, профіль ґрунту - це генетична цілісність всіх його горизонтів.

Докучаєв виділив в ґрунті всього три генетичних горизонти і позначив їх першими літерами латинського алфавіту А В С (А - перегнійно-аккумулятивний, В - перехідний, С - материнська порода). З накопиченням знань про ґрунти ця номенклатура горизонтів стала недостатньою. Над її доповненням і удосконаленням працювали Г. М. Висоцький, К. Д. Глінка, С. О. Захаров, Д. Г. Віленський, Б. Б. Полинов та ін.

Під генетичними горизонтами ґрунтового профілю розуміють генетично взаємопов'язані горизонтальні шари, що утворилися під впливом процесів ґрунтоутворення, складають профіль ґрунту і якісно відрізняються від материнської породи.

Кожний генетичний горизонт прийнято позначати відповідними символами.

За пропозицією В.В. Докучаєва горизонти позначають буквами латинського алфавіту. Великими літерами позначаються горизонти, цифровими індексами і поєднанням великих букв – перехідні горизонти і підгоризонти. Прийняті такі позначення:

A – верхній горизонт біогенного накопичення органічної речовини в ґрунтах. Називають його гумусовим, перегнійно-акумулятивним, дерновим. Він може включати підгоризонти.

A₀ – лісова підстилка, трав'яний войлок, дернина.

A₁ – гумусовий, дерновий, перегнійно-акумулятивний, перегнійно-елювіальний горизонт дерново-підзолистих, сірих лісових і солодових ґрунтів; має сірий або чорний колір.

A₂ – елювіальний, або горизонт вимивання, підзолистий, осолоділий, звичайно забарвлений в білясті і білі тони.

A_{орн.} – позначається орний горизонт окультурених ґрунтів.

T – позначається торф, органічний горизонт болотних ґрунтів.

B – перехідний до материнської породи, ілювіальний, або горизонт вимивання в підзолистих, сірих лісових, каштанових і деяких інших ґрунтах; перехідний гумусовий горизонт в чорноземах.

G – глейовий горизонт характерний для ґрунтів з постійним надлишковим зволоженням містить багато заліза.

C – материнська пухка гірська порода.

D – підстилаюча гірська порода.

У сучасних класифікаціях вона доповнена новими індексами для більш точного позначення природи і складу генетичних горизонтів різноманітних ґрунтів.

E – елювіальні;

Bt – горизонти метаморфізації;

S – горизонти гідрогенної акумуляції. Для позначення горизонтів, що мають гравітаційну вологу, або постійно мерзлих горизонтів прийнята така система.

T, G, S – горизонти, в яких є постійно гравітаційна вода (грунтова води, або грунтова верховодка), підкреслюються знизу.

A, T, B – горизонти з періодичним застоєм гравітаційної вологи за рахунок атмосферних опадів або поверхнево-стічних вод позначаються рисою зверху.

G, C – горизонти з постійною мерзлотою позначаються відповідним індексом з двома рисками внизу.

Всі реліктові горизонти позначаються відповідними індексами, що беруться в дужки. Наприклад, (S) – реліктовий гідрогенної акумуляції, (B) – реліктовий ілювіальний; (A) – реліктовий гумусовий; (G) – реліктовий оглеєний тощо.

Проміжні горизонти позначаються, як правило, двома індексами, з яких один у випадку менш яскравого вираження може позначатися малою буквою. Наприклад, Ag – для глеевих горизонтів, As – для горизонтів зі слабо вираженою гідрогенною акумуляцією і т.д. Кожен з горизонтів характеризується далі двома показниками:

- переважаючим якісним складом органічних, органо-мінеральних або мінеральних сполук, які утворюють даний горизонт;
- ступенем вираженості основної властивості даного горизонту (ступенем накопичення гумусу, ступенем оглеєння, метаморфізації, накопичення речовин в ілювіальних горизонтах, гідрогенної акумуляції тощо).

Для позначення якісного складу горизонтів вводяться додаткові індекси.

Так, в ряду гумусових горизонтів можна виділити: ненасичені основами - фульватні (Af), ульматно-фульватні (Auf), фульватно-ульматні (Afu) і слабо ненасичені основами – фульватно-гуматні (Afh); насичені основами – гуматні насичені кальцієм і магнієм (A_h Ca), фульватно-гуматні, насичені натрієм (A_{fh} Na).

Елювіальні горизонти, що позначаються індексом E , розрізняються по своїй природі: E_p – опідзолені (збіднені мулуватими частками, сполуками заліза і алюмінію, збагачені кварцом і стійкими первинними мінералами); E_l – лесовидні, або обезмулені (збіднені мулистими частками і залізом); E_{sl} – осолоділі (обезмулені, збіднені залізом, із зруйнованими первинними мінералами, збагачені аморфним кремнеземом).

Ілювіальні горизонти, для позначення яких зберігається індекс B , розрізняються за складом речовин, що в них акумулюються: B_h Fe – гумусово-залізисті; B_h Al – гумусово-глиноземні; B_t – кольматовані, або глинисто-залізисті; B_t Na – солонцюваті; B_{CaCO_3} – карбонатні; B_{CaSO_4} – гіпсові; B_{sol} – солеві.

Глейові горизонти (G) можуть розрізнятися за складом присутніх в них відновлених сполук заліза; G_{FeP} – вівіаніта, G_{FeCO_3} – сидерита, G_{FeS} – гідротроїліта тощо.

Зараз на Україні прийнята система символів, розроблена О.Н. Соколовським (1930) та вдосконалена і доповнена М.К. Крупським з співавторами (1980). Вона включає символи основних генетичних горизонтів, тобто горизонтів, що несуть на собі певні дуже виражені функціональні ознаки, пов'язані з проявом основного ґрунтоутворюючого процесу; а також символи додаткових ознак, пов'язаних з ґрунтовими процесами або позаґрунтовими утвореннями, що накладаються на основний.

Як символи основних генетичних горизонтів використовуються великі літери, а додаткових ознак – малі літери латинського алфавіту, переважно перші букви латинської або української назви горизонту або ознаки. Більш низький ступінь прояву ознак позначають беручи у дужки різної форми ті чи інші символи – круглі вказують найбільший прояв процесу, фігурні найменший.

За сучасною класифікацією в ґрунтах України виділяють такі основні генетичні горизонти і використовують такі додаткові і їх позначення:

H_0 – органічно-акумулятивний, на поверхні ґрунту і являє собою в різній мірі розкладений лісовий опад (лісова підстилка) або рештки трав'янистої рослинності (степовий войлок, або повсть);

H_d – дернина, що складаються наполовину і більше з живих і відмерлих коренів трав'янистих рослин, опалих стебел та листя;

H – гумусовий горизонт, горизонт акумуляції гуміфікованої органічної речовини, яка рівномірно проникає і тісно зв'язана з мінеральною частиною ґрунту. Забарвлений в сірі, темно-сірі, коричневі або бурі кольори. Звичайно пухкі, добре оструктурені.

T – торфовий, який містить понад 70 % рослинних решток (дерев'янистих, трав'яних, мохових, лишайникових) різного ступеня розкладу.

TH – торфово-перегнійний, складається з сильно розкладених гуміфікованих (уже невидимих) рослинних решток, чорного чи буруватого забарвлення нестійкої пилювато-зернистої або грудкуватої структури. Зустрічається на осушених торфовиках.

$ТС$ – торфово-мінералізований, складається з інтенсивно подрібнених мінералізованих і обвуглених рослинних решток (дуже дрібні рештки виявляються візуально), попеловидні, гідрофобні. Зустрічаються на пересушених торфовищах.

E – елювіальний, збіднений в результаті вимивання органічними і мінеральними глинистими речовинами. Забарвлений в білуваті, світло-сірі або палеві кольори, які утворилися внаслідок збагачення аморфним кремнеземом, пластинчатий, плитчастий або безструктурний.

I – ілювіальний, збагачений глинистими частинками, рухомими полуторними окислами і органічними речовинами, бурувато-червоного,

бурувато-коричневого або темно сірого кольору, щільний, призматичної, горіхуватої або призматично-горіхуватої структури.

Sl – солонцевий – ґрунтова маса інтенсивно пептизована, збагачена рухомими глиною, кремнеземом і органічними речовинами. Сірого або чорного кольору, стовпчастої або призматичної з глянцевиими гранями структури, щільні, у вологому стані безструктурний, в'язкий, набрякаючий і гливкий.

Gl – глейовий – мінеральні або орґано-мінеральні горизонти сизуватого, сизого, масляного або неоднорідного кольору, безструктурний. Утворились у відновленому середовищі при перезволоженні (англ. gley – світло забарвлений, багатий на закисне залізо шар ґрунту).

Mg – мергелистий, складається з карбонатних новоутворень гідрогенного походження (лучний мергель). Містить від 25 до 50 % карбонатів кальцію і маґнію, білого або сірувато-білого кольору, часто з бурими плямами (нім. mergel – карбонатна гірська порода).

Hr, Ph, El - перехідний, поєднує в однаковій мірі ознаки суміжних горизонтів. Ґрунти з поступовим ослабленням ґрунтової ознаки від поверхні до породи (чорноземних, лугових, дернових тощо) називають перехідними. Ґрунти з диференційованим профілем – за назвою суміжних горизонтів. Позначаються перехідні горизонти символами суміжних горизонтів.

P – ґрунотворна (материнська) порода – гірська порода, з якої сформувався ґрунт. Товщина може бути різною, інколи доходить до кількох метрів

A – підстилаюча порода – порода, що залягає нижче ґрунотворна і яка не охоплена ґрунотворними процесами.

Поховані ґрунти позначаються такими ж символами, як і денні, лише беруться в квадратні дужки. Символи дуже слабо виражених ознак беруться в круглі дужки.

Горизонти, які виникають внаслідок діяльності людини, але за своїми властивостями не відрізняються від природних, позначаються такими ж символами, як природні.

Грунтові профілі поділяють на дві великі групи: прості і складні. До групи простих профілів належать ґрунти з примітивним, неповнорозвиненим, нормальним, слабо-диференційованим і еродованим профілями (рис. 3).

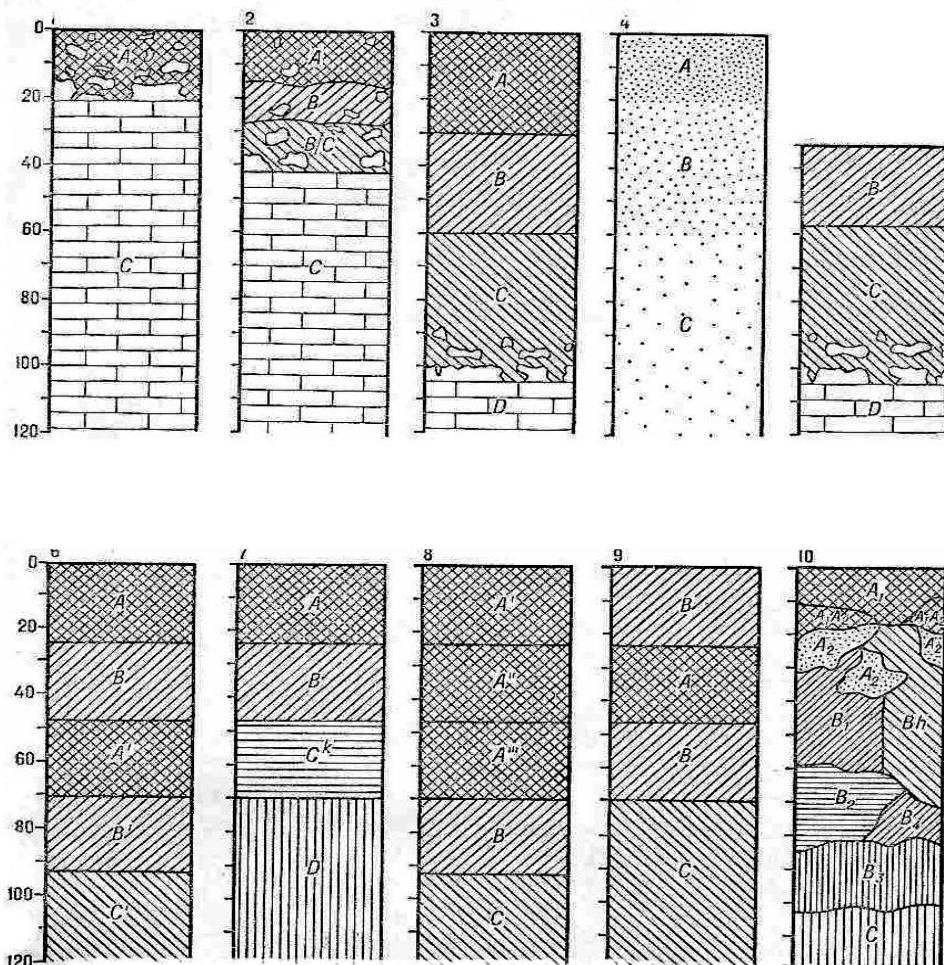


Рис. 3. Типи будови ґрунтових профілів (за Б. Г. Розановим 1983):
1-примітивний; 2-неповнорозвинений; 3-нормальний;
4-слабкодиференційований; 5-порушений (еродований); 6-реліктовий;
7-багаточленний; 8-поліциклічний; 9-порушений (перевернутий);
10-мозаїчний (строкатий).

До групи складних профілів належать профілі реліктового, багаточленного, поліциклічного, перевернутого глибоким обробітком, строкатого мозаїчного ґрунтів. Переважна кількість сучасних

зональних і інтрозональних ґрунтів мають нормальний тип будови профілю, який і потрібно детально вивчити.

7.3. Структура ґрунту

Механічні частки ґрунту перебувають в роздільному (вільному) стані або об'єднуються в структурні агрегати різного розміру і форми.

Структура ґрунту - це сукупність агрегатів різної величини, форми, пористості, механічної міцності і водоміцності, які характерні для кожного ґрунту і кожного горизонту. Структурні агрегати ґрунту формуються під впливом періодичного намокання і висихання, замерзання і відтаювання ґрунтової маси, коагуляції, надходження гумусу тощо.

Всі агрегати поділяють на три групи: мікроагрегати $< 0,25$ мм; мезоагрегати $0,25-7$ (10) мм; макроагрегати > 7 (10) мм (рис. 4).

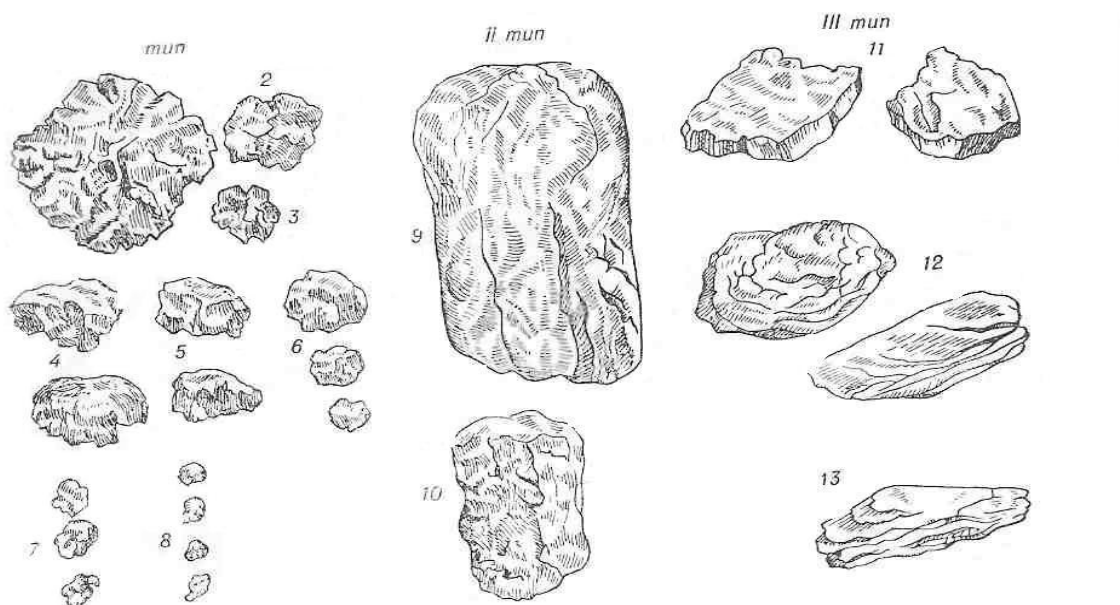


Рис. 4. Найголовніші види структури ґрунту (за Захаровим С.О.):

I тип: 1- крупногрудкувата; 2 - середньогрудкувата; 3 – дрібногрудкувата;
4 - крупногоріхувата; 5 - горіхувата; 6 - дрібногоріхувата; 7 - крупнозерниста; 8 - зерниста;
II тип: 9 - стовпчата; 10 - призматична;
III тип: 11 - сланцювата; 12 - пластинчата; 13 - листувата.

Чим вище коефіцієнт структурності, тим кращі фізичні властивості і родючість даного ґрунту.

Якщо в ґрунті є природні агрегати будь-якої форми, його називають структурним. Якщо ґрунтова маса не розпадається на агрегати, а має сипучість (як пісок), то такий ґрунт називають безструктурним.

Приділяється велика увага збереженню структури ґрунту. Основними заходами збереження і поліпшення структурного стану ґрунтів є мінімальний обробіток ґрунту, захист його від водної ерозії, внесення органічних добрив, вапнування і гіпсування.

Одночасно з формуванням структурних агрегатів в ґрунті відбувається їх руйнування. Якщо переважає процес руйнування, то ґрунт може стати безструктурним і втратити свою родючість. Основними факторами руйнування структури ґрунту є частий обробіток ґрунту сільськогосподарськими машинами, випасання худоби на полях, виснаження ґрунту на перегній, вилуговування двовалентних катіонів та ін.

7.4. Колір ґрунту

Забарвлення ґрунту - перша морфологічна ознака, за якою виділяють генетичні горизонти. Забарвлення горизонтів ґрунту також важлива морфологічна ознака, яка залежить від фізичних властивостей і хімічного складу. Недаремно багато типів ґрунтів названо за їх забарвленням. Всі зміни забарвлення відбивають зміни властивостей окремих горизонтів профілю ґрунту. Отже, за забарвленням можна характеризувати як профіль ґрунту в цілому, так і окремі його горизонти.

Забарвлення - важлива морфологічна й діагностична ознака, що відтворює його мінералогічний і хімічний склад, вміст, якість органічних речовин та спрямованість процесів ґрунтоутворення. Забарвлення ґрунту залежить від його вологості та освітлення стінки розрізу. Вологий ґрунт має темніше забарвлення, ніж сухий. Освітлення

грунту повинно бути рівномірним. Назва забарвлення складається від поєднання двох або кількох кольорів чи тонів. Колір, який переважає, ставлять на останнє місце. Слід також зазначити, однорідним чи неоднорідним (строкатим) є забарвлення горизонту.

Забарвлення ґрунту частково успадковується від забарвлення ґрунтоутворюючої породи, а частково (інколи значною мірою) набувається в процесі ґрунтоутворення.

Чорне забарвлення - накопичення гумусу (гумінових кислот); оксид марганцю, деревне вугілля. Світле забарвлення – фульвокислоти.

Біле забарвлення - наявності кварцу, каолініту, вапна, водорозчинних солей, вівіаніту, гіпсу тощо.

Червоне і жовте - оксиди заліза.

Оливкове (зелене) забарвлення характерне для ґрунтів з надмірним зволоженням, які містять зеленуваті глинисті мінерали а увібраним залізом.

Зазначені забарвлення в чистому вигляді в ґрунтах існують рідко. Частіше вони зміщуються і утворюють перехідні кольори, що свідчить про змішаний склад ґрунтової маси.

Забарвлення ґрунту можна характеризувати за шкалою

І.С. Михайлова (1975):

чорний	червонувато-бурий
темно-сірий	темно-червонувато-бурий
сірий	ясно-червонувато-бурий
ясно-сірий	пальовий
білувато-сірий	темно-пальовий
бурувато-сірий	жовто-пальовий
темно-бурувато-сірий	буро-пальовий
ясно-бурувато-сірий	буро-сірувато-пальовий
бурий	сіро-зелений
чорно-бурий	темно-сіро-зелений

темно-бурий	ясно-сіро-зелений
сірувато-бурий	сизий
темно-сірувато-бурий	темно-сизий
ясно-сірувато-бурий	ясно-сизий
темнувато-бурий	сірувато-сизий
	темнувато-сірий

Забарвлення залежить від хімічного складу ґрунту - вмісту і складу перегною, вмісту сполук заліза і марганцю, карбонатів кальцію, гідрату окису алюмінію, забарвлення підґрунту. Ґрунти, що містять багато перегною, як правило є темними. Глибші горизонти, які містять менше перегною, є більш світлі.

Підгоризонти ґрунту в зв'язку з накопиченням в середніх горизонтах сполук заліза мають червонувате забарвлення. В болотних ґрунтах, що містять закисні сполуки заліза, на певній глибині з'являється голубе забарвлення. Від накопичення карбонату кальцію лесовидні породи ґрунту пустинь мають світле, жовтувате забарвлення.

7.5. Загальні фізичні і фізико-фізичні властивості ґрунтів

Загальними фізичними властивостями ґрунту є щільність твердої фази, щільність непорушеного ґрунту і його пористість.

Щільність твердої фази - інтегрована щільність всіх компонентів твердої фази ґрунту (уламки гірських порід, новоутворені мінерали, органічні частки). Верхні горизонти ґрунту мають меншу щільність, ніж нижні тому, що щільність гумусу становить 1,4-1,8, а щільність мінеральних компонентів - 2,3-3,3.

Щільність ґрунту - маса одиниці об'єму ґрунту в непорушеному і сухому стані. Завдяки наявності пор, виповнених повітрям, щільність ґрунту значно менша, ніж щільність його твердої фази. Так, щільність ґрунту верхніх горизонтів становить 0,8-1,2 г/см³, а нижніх- 1,3-1,6 г/см³, щільність твердої фази відповідно 2,4- 2,6 і 2,6-2,7.

Загальна пористість ґрунту - сумарний об'єм всіх пор між частками твердої фази одиниці об'єму.

Загальні фізичні властивості ґрунту залежать від мінерального, механічного і структурного складу. Так, гумусний горизонт структурного ґрунту (наприклад, чорнозему) має високу пористість (до 70 %), а безструктурного глинистого ґрунту значно меншу (<50%).

Основними фізико-механічними властивостями ґрунту є липкість, пластичність, набухання і усадка. Всі вони залежать від вмісту в ґрунті глинистих мінералів.

Від механічного складу ґрунтів на різних ділянках залежить система їх обробітку та особливості інших агротехнічних заходів: строки польових робіт, система удобрення, структура посівних площ тощо.

До фізико-механічних властивостей ґрунту належить пластичність, липкість, набрякання та зсідання, зв'язність, твердість, питомий опір при обробітку.

Пластичність ґрунту - його здатність змінювати свою форму під дією будь-якої зовнішньої сили без порушення суцільності та зберігати набуту форму після усунення дії цієї сили.

Ні сухий, ні надмірно вологий ґрунт пластичності не мають. Лише в певному інтервалі вологості, який тим ширший, чим важчий механічний склад ґрунту, здатна проявлятися пластичність. Межами цього інтервалу вологості є верхній та нижній рубежі пластичності, а абсолютну величину цього інтервалу у відсотках від маси сухого ґрунту називають *числом пластичності*.

Глинисті ґрунти мають число пластичності понад 17; суглинки - від 17 до 7, супіски - менше 7, а піски вважаються непластичними (число пластичності - 0).

Склад колоїдної фракції ґрунту, характер увібраних катіонів, вміст гумусу - все це відчутно впливає на пластичність.

Липкість - властивість вологого ґрунту прилипати до інших тіл, а також здатність часток ґрунту злипатися між собою. Як в сухому, так і в надмірно вологому стані ґрунт не має липкості. Вимірюють липкість величиною сили, яку необхідно прикласти, щоб відірвати від поверхні ґрунту металеву пластинку площею в 1 см². Дуже підвищує липкість значний вміст увібраних катіонів Na⁺.

Липкість обумовлює налипання ґрунту до робочих органів сільськогосподарських знарядь (плугів, культиваторів, борін та ін.), що викликає підвищення тягового опору.

Дуже важливими фізико-механічними властивостями ґрунтів є їх здатність до набрякання та зсідання.

Набрякання ґрунту - це збільшення його об'єму при зволоженні, а зсідання - зменшення об'єму при висушуванні. Набрякання пов'язане з сорбцією води ґрунтовими частками, переважно колоїдними. При висушуванні ґрунт втрачає воду і зменшується в об'ємі. Величина набрякання та здатність ґрунту до зсідання залежить від механічного та мінералогічного складу, якості колоїдів, складу увібраних катіонів. Дуже набрякають ґрунти важкого механічного складу, багаті на гідрофільні колоїди, при наявності в них монтморилоніту. Увібраний Na⁺ підвищує набрякання, а заміна його на Ca²⁺ - зменшує.

Структурний ґрунт набрякає менше порівняно з безструктурним ґрунтом такого ж механічного складу. При поперемінному набряканню й висиханні ґрунтів у них утворюються тріщини, що розривають корені і пошкоджують посіви. Ґрунти легкого механічного складу, а також ґрунти, багаті на гідрофобні колоїди та мінерали групи каолінітів набрякають слабо.

Зв'язність - це здатність ґрунту чинити опір розкришуванню, стискуванню, розриву. Вимірюється в кг/см². Мінімальну зв'язність мають піщані ґрунти, максимальну - глинисті.

Структурний ґрунт має меншу зв'язність, ніж безструктурний. Максимальна зв'язність властива ґрунту в абсолютно сухому стані, по мірі зволоження до фізичної стиглості зв'язність зменшується і досягає мінімуму.

Твердість ґрунту визначається опором, який він чинить входженню в нього будь-якого тіла (кулі, конуса, циліндра та ін.)- Твердість вимірюється в кг/см^2 . Найвищу твердість ґрунти мають в сухому стані.

Твердість прямо пропорційна величині тягового опору. Крім того, вона істотно впливає та ріст і розвиток рослин, характер поширення у ґрунті корневих систем.

Безструктурність, малогумусність, важкий механічний склад, наявність увібраного Na^+ - це ті властивості ґрунтів, що дуже збільшують їх твердість.

Питомим опором ґрунту при його обробітку називається відношення зусилля, затраченого та підрізання, обертання, тертя об робочу поверхню знарядь оброблюваної скиби ґрунту до площі поверхневого перерізу цієї скиби. Цей важливий технологічний показник залежить від складу ввібраних катіонів, вмісту гумусу та структурності ґрунту, вирощуваної культури.

7.6. Класифікація ґрунтів

Основним завданням класифікації ґрунтів є об'єднання їх в групи за їх властивостями, походженням і особливостями родючості. В.В. Докучаєв і М.М. Сибірцев заклали основи генетичної класифікації ґрунтів. У нашій країні виникло кілька класифікаційних схем (еколого-генетична, морфо-генетична, історико-генетична та ін.).

Розробка сучасної класифікації ґрунтів базується на таких основних принципах:

- Класифікація ґрунтів має відбивати основні властивості і режими ґрунтів, враховувати умови ґрунтоутворення і процеси,

які формують ґрунт, об'єднувати екологічний, морфологічний і еволюційний підходи. Саме в цьому суть генетичної класифікації.

- Класифікація має будуватись на науковій системі таксономічних одиниць.
- Класифікація має враховувати ознаки і властивості, які ґрунт набув в результаті виробничої діяльності людини.
- Класифікація має розкривати агровиробничі особливості ґрунту, сприяти їх раціональному використанню.

Генетичний тип - велика група ґрунтів, які розвиваються в однотипно-сполучених біологічних, кліматичних і гідрологічних умовах на певній групі ґрунтоутворюючих порід. У межах типу виділяють *підтипи* - групи ґрунтів, які якісно різняться між собою за проявом основного процесу ґрунтоутворення. У межах підтипу виділяють *роди* ґрунту. За ступенем розвитку основної морфологічної ознаки роди ґрунтів поділяють на *види*.

Різноманітність ґрунту. На різноманітності ґрунти поділяють за механічним складом (піщані, супіщані, легкосуглинкові тощо).

Розряд ґрунту - група ґрунтів, які утворилися на однорідній породі (морені, воднольодовикових пісках, лесах, вапняках тощо).

Повна назва будь-якого ґрунту складається з ряду таксонів і тому є громіздкою. Одночасно вона дає велику інформацію про склад, властивості і якість ґрунту. Наприклад: чорнозем (тип) - звичайний (підтип)- високоскипаючий (рід) - середньо гумусний (вид) - слабо солонцюватий (підвид) - важко суглинковий (різноманітність) - на лесі (розряд). Сірий лісовий (тип)- темно-сірий (підтип)- залишково-карбонатний (рід) – глибокий (вид) – легкосуглинковий (різноманітність) - на лесовидному суглинку (розряд)

Питання для контролю та самоконтролю

1. Що відносять до морфологічних елементів ґрунту?
2. Морфологічними ознаками ґрунтів.
3. Що називають генетичним горизонтом ґрунту?
4. Складові ґрунтового профілю.
5. Яка структура ґрунту?
6. Забарвлення ґрунту.
7. На яких основних принципах ґрунтується класифікація ґрунтів?

ТЕМА 8. ОРГАНІЧНА ЧАСТИНА ҐРУНТУ

8.1. Енергетична роль гумусу

8.2. Утворення та склад гумусу

8.3. Роль гумусу у підвищенні родючості ґрунтів

8.1. Енергетична роль гумусу

Про загально планетарну роль ґрунтів як акумуляторів органічної речовини і енергії підкреслено в працях В.А. Ковда (1981, 1985). Він запропонував гумусний горизонт ґрунтів планети вважати особливою енергетичною оболонкою - гумосферою.

Енергію органічної речовини ґрунтів для здійснення життєвих процесів використовують мікроорганізми і безхребетні тварини для фіксації азоту та для багатьох інших хімічних і біологічних процесів.

Гумусні речовини поліпшують фізичні властивості ґрунту. Ґрунти з високим вмістом гумусу мають широкий діапазон фізичної стиглості, тобто їх можна обробляти в широкому інтервалі вологості.

Велике екологічне значення мають біологічно активні речовини, що входять до складу органічної частини ґрунту стимулюють фізіологічні процеси (ріст кореневих волосків і кореневої системи).

Ферментативна активність гумусу зумовлює інтенсивність надходження CO_2 в приземний шар атмосфери. Підвищення концентрації CO_2 у повітрі інтенсифікує фотосинтез рослин.

Таким чином, органічна речовина ґрунту і пов'язана з нею енергія забезпечують стабільність біосфери.

8.2. Утворення та склад гумусу

Невід'ємною складовою частиною будь-якого ґрунту є органічна речовина - сукупність живої біомаси і органічних решток рослин, тварин, мікроорганізмів, продуктів їх метаболізму і специфічних новоутворених речовин - гумусу. Нежива органічна маса перебуває в ґрунті в різних формах:

1. грубий гумус, або мор (нім. моор - торф) - скупчення нерозкладених та слабкорозкладених органічних решток, які утворюють лісову підстилку, степову повсть, торф.

2. порошок (перегній) - глибоко перетворені органічні рештки у вигляді однорідної пухкої маси чорного забарвлення.

3. органічний мул (від нім. мулл- пил), або власне гумус - комплекс органічних високо молекулярних сполук, специфічних для ґрунту.

Одночасно з розкладанням органічних речовин в ґрунті синтезуються гумусні речовини, відбувається гумусоутворення. Значний вклад у вивчення процесів гуміфікації внесли В. Р. Вільямс, Л. М. Александрова, В. І. Тюрін, М. М. Коконова та ін.

Гуміфікація - складний біофізико-хімічний процес трансформації проміжних високо молекулярних продуктів розкладання органічних решток в особливий клас органічних сполук - гумусні кислоти. Гумус - це гетерогенна полідисперсна система високомолекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи.

Гумусоутворення - процес розкладу рослинних решток на місці їх відмирання і наступної гуміфікації без переміщення гумусу за профілем ґрунту. Морфологічно характеризується утворенням темного забарвлення на поверхні та всередині агрегатів грудочкуватої або

зернистої структури та у верхніх горизонтах у цілому, що містять найбільшу кількість живих і відмерлих коренів (рис. 5.).

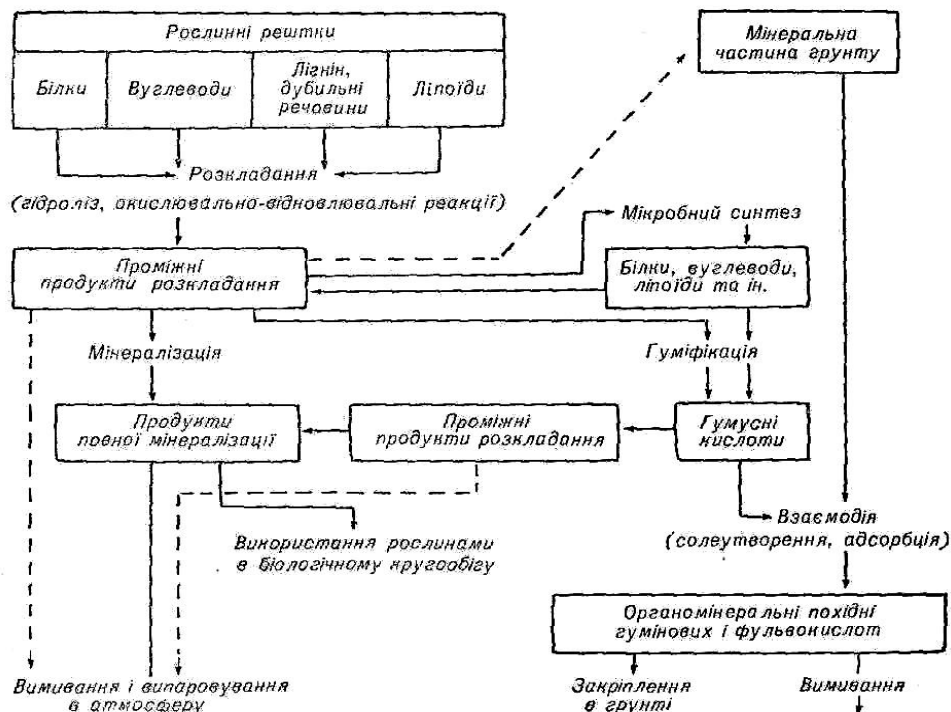


Рис. 5. Схема утворення гумусних речовин у ґрунті
(за Александровою Л.М.)

Органічні рештки, які надходять в ґрунт, або на його поверхню, зазнають різних біохімічних і фізико-хімічних перетворень, в результаті яких більша частина органічної речовини окисляється до кінцевих продуктів, переважно CO_2 , H_2O і простих солей. Так відбувається мінералізація. Частина органічних решток, пройшовши складні перетворення, переходить в склад гумусових сполук ґрунту.

Гумусоутворення являє собою процес перетворення органічних решток в ґрунтовий гумус і його перемішування з мінеральною частиною ґрунту, в результаті чого утворюються органо-мінеральні сполуки.

За забарвленням і відношенням до розчинників гумусні речовини поділяють на три групи сполук: *гумінові кислоти*, *фульвокислоти*, *гуміни*.

Гумінові кислоти (ГК) темно-коричневого або чорного забарвлення, розчинні в слабких лугах і слабкорозчинні у воді.

Фульвокислоти (ФК) світло-жовтого забарвлення, розчинні у воді і лугах.

Гуміни це сукупність гумінових і фульвокислот, які міцно зв'язані з мінеральною частиною ґрунту. Гуміни не розчиняються в жодному розчиннику, тому їх називають інертним гумусом.

8.3. Роль гумусу у підвищенні родючості ґрунтів

Гумінові кислоти надають ґрунтам темного забарвлення навіть при незначному вмісті гумусу, тому краще поглинають сонячне проміння і тому мають кращий тепловий режим, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин.

Основна маса гумінових кислот перебуває в ґрунті в стані колоїдних міцел, що зумовлює підвищення ємкості вбирання даного ґрунту. Родючість, як відомо, залежить від величини ємкості вбирання.

На поверхні тонкодисперсних часток ґрунту гумінові кислоти реагують з залізом і алюмінієм, утворюючи органо-мінеральні дисперсні системи - гелі. Колоїди гумінових кислот цементують механічні частки ґрунту у процесі формування міцних, водостійких структурних агрегатів. Поліпшення структурного складу ґрунту також позитивно впливає на його родючість.

Гумінові кислоти містять багато зольних елементів, які при мінералізації гумусу переходять у легкодоступну для рослин форму. Таким чином, гумусні речовини зумовлюють регулярне засвоєння поживних речовин рослинами та їх біологічну продуктивність.

Гумусово-акумулятивний (дерновий) процес відбувається в мінеральних горизонтах ґрунту. Характеризується інтенсивним гумусоутворенням і гумусонакопиченням під впливом трав'янистої рослинності, істотною властивістю якої є здатність нагромаджувати в ґрунті органічні рештки. При перетворенні головним чином із залишків коріння рослин утворюються гумусові речовини, які вступають у зв'язок з мінеральною частиною ґрунту. Горизонт, в якому відбувається даний процес, набуває сірого або чорного забарвлення. Накопичення гумусу супроводжується підвищенням запасів азоту, вуглецю, сірки, фосфору, кальцію, магнію та інших біофільних елементів.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Що складає органічну частину ґрунту?
2. Як відбувається утворення гумусу?
3. Що таке процес гуміфікації?
4. Гумінові кислоти фульвокислоти, гуміни.
5. Екологічна роль гумусу.

ТЕМА 9. ВБИРНА ЗДАТНІСТЬ ҐРУНТІВ

9.1. Вбирна здатність ґрунту

9.2. Ґрунтові колоїди

9.3. Закономірності обміну катіонів та аніонна вбирна здатність ґрунту

9.4. Ємкість вбирання

9.1. Вбирна здатність ґрунту

Вбирна здатність - здатність твердої фази ґрунту поглинати тверді рідкі і газоподібні речовини. Залежно від природи виділяють вбирання:

1. Механічне відбувається під час фільтрації води крізь ґрунт - пори і капіляри затримують частки, розмір яких більший за діаметр капілярів. Частки цих суспензій затримуються в топких та звивистих порах ґрунту. Механічне вбирання визначається механічним складом та складенням ґрунту. Останнім часом до цього виду здатності стали відносити процеси внутрішньої дифузії в ґрунтах, наприклад дифузії

крупних молекул органічних та органо-мінеральних сполук в порових пустотах ґрунту, міжпакетних шарах глинистих мінералів з подальшим механічним утримуванням цих молекул.

2. Молекулярно-сорбційне, або фізичне проявляється в тому, що на поверхні колоїдів ґрунту вбираються молекули речовин, які мають полярну будову. Фізичну вбирну здатність ще називають аполярною адсорбцією. Вона полягає в зміні концентрації молекул біля поверхні розділу фаз. Тверда фаза ґрунту, маючи високу питому поверхню, взаємодіє в сухому стані з газами повітря, а в вологому - з компонентами ґрунтового розчину. Енергетичним фактором, що обумовлює явище адсорбції, є вільна енергія молекул та іонів, що знаходяться на поверхні твердої фази ґрунту. Ґрунт здатний адсорбувати гази, рідини, тверді речовини.

Вбирання рідини або змочування ґрунту завжди супроводжуються витісненням газів і виділенням тепла. Крім води, на поверхні ґрунтових часток можуть адсорбуватись розчинені в ній речовини. При ньому ті речовини, що знижують поверхневий натяг (органічні кислоти, спирти, амінокислоти, пігменти) адсорбуються позитивно, тобто їх концентрація біля поверхні ґрунтових часток зростає. Є й такі компоненти які підвищують поверхневий натяг і їх концентрація знижується біля поверхні твердої фази.

3. Іонно-сорбційне (або фізико-хімічне (обмінне) - здатність ґрунту вбирати на поверхні колоїдних часток іони і обмінювати їх на еквівалентну кількість іонів ґрунтового розчину. Фізико-хімічну вбирну здатність розуміють як полярну адсорбцію.

Окрім еквівалентності, іонному обміну властива і певна зворотність. Будь-яке порушення встановленої рівноваги між колоїдом та розчином неминуче відновлює реакцію обміну. Цей вид вбирної здатності поширюється не лише на катіони, а й на аніони. Проте, через те, що в більшості ґрунтів переважають негативно заряджені колоїди,

що мають в дифузному шарі міцели катіони, то саме катіонний обмін має найбільший прояв у ґрунтах.

4. *Хімічне вбирання або хемосорбція*, за К.К.Гедройцем, полягає в утворенні важкорозчинних осадів при взаємодії окремих компонентів ґрунтового розчину. Катіони і аніони які надходять у ґрунт з атмосферними опадами, добривами взаємодіють з солями ґрунтового розчину. Це веде до утворення нової твердої фази. До хімічного вбирання відносять і комплексоутворювальну сорбцію полівалентних катіонів із ґрунтового розчину при їх взаємодії з адсорбованими органічними речовинами за рахунок утворення координаційних зв'язків. При утворенні сполук цього типу велику роль відіграє зливання (адгезія) алюмосилікатів з гумусовими компонентами.

5. *Біологічне* - зумовлене здатністю живих організмів, що населяють ґрунт, засвоювати хімічні елементи, після відмирання організмів хімічні елементи акумулюються у верхньому шарі ґрунту у складі органічних речовин. Завдяки цьому, поверхневі горизонти ґрунтів збагачуються не лише органічною речовиною, але й зольними елементами живлення та азотом.

9.2. Ґрунтові колоїди

Тонкодисперсна частина ґрунту (частинки розміром менше 0,001 мм) відіграє значну роль у фізико-хімічних процесах, що відбуваються у ґрунті. Колоїдна частина цієї фракції (частки розміром <0,0001 мм) має велику питому поверхню і високу вбирну здатність відіграє дуже важливу роль у ґрунтоутворенні.

Незалежно від походження колоїди несуть на своїй поверхні заряд. Сила сорбції окремого колоїду незначна, проте сумарний ефект дії поверхневих іонів стає значним. Заряд колоїдів органічних речовин виникає за рахунок дисоціації водневих іонів карбоксильних (COOH-) і фенолгідроксильних (OH-) груп.

Якщо колоїдні частки знаходяться в розчині і взаємодіють з його іонами називають *колоїдна міцела* (Г. Вігнер) (рис. 6). Основою колоїдної міцели є ядро, яке являє собою складну сполуку аморфної або кристалічної будови різного хімічного складу.

На поверхні ядра розташований шар іонів, який визначає потенціал частки. Ядро міцели з цим шаром іонів називають *гранулою*. Між гранулою і розчином, що оточує колоїд, виникає електричний потенціал, завдяки якому з розчину вбираються іони з протилежним зарядом. Іони компенсуючого шару розташовані навколо гранули двома шарами. Внутрішній - нерухомий шар, іони якого міцно утримуються на поверхні гранули. Гранулу разом з нерухомим шаром називають колоїдною часткою. Зовнішній шар компенсуючих іонів називають дифузним. Іони цього шару можуть еквівалентно обмінюватись на іони ґрунтового розчину.

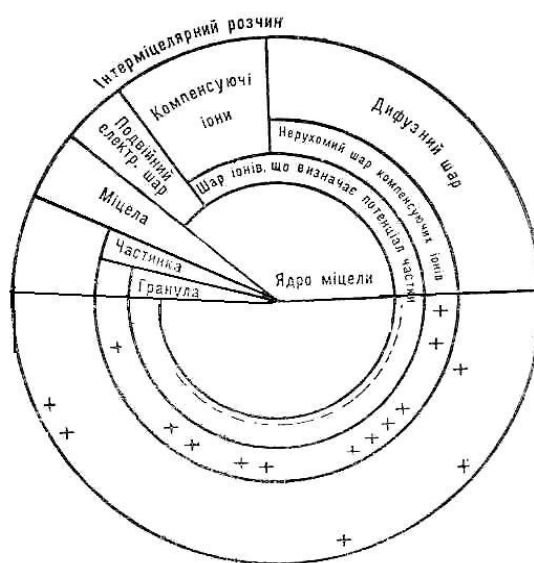


Рис.6. Будова колоїдної міцели за Г. Вігнером

У ґрунтах одночасно наявні мінеральні, органічні і органо-мінеральні колоїди. Сукупність їх називають колоїдним, або ґрунтовим вбирним комплексом (ГВК).

Ґрунтові колоїди утворюються в процесі вивітрювання гірських порід і ґрунтоутворення. У результаті подрібнення крупних часток або

шляхом з'єднання молекулярно подрібнених речовин, їх стан підпорядкований законам фізичної і колоїдної хімії. В ґрунтових колоїдних розчинах вони становлять дисперсну фазу, де дисперсним середовищем є вода. Між дисперсною фазою і дисперсним середовищем постійно відбуваються процеси взаємодії, існує динамічна рівновага. Фізичні властивості ґрунту і його родючість залежать від складу ГВК і кількості увібраних іонів. Здебільшого в ґрунтах містяться мінеральні колоїди груп монтморилоніту і каолініту, органічні колоїди представлені гуміновими кислотами.

9.3. Закономірності обміну катіонів та аніонна вбирна здатність ґрунту

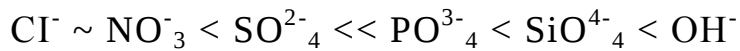
Еквівалентність - перша важлива закономірність обміну катіонів: грам-еквівалент одного катіона обмінюється на грам-еквівалент іншого. Це дає змогу кількісно (аналітичне) визначити ємність катіонного обміну ґрунту. Еквівалентність обміну катіонів має і велике практичне значення, бо дозволяє розрахувати норми внесення хімічних меліорантів (вапна чи гіпсу).

Друга важлива закономірність катіонного обміну полягає в тому, то різні катіони мають не однакову енергію до обмінного вбирання. Ця енергія прямо пропорційно залежить від валентності катіона. А коли порівняти ряд катіонів однакової валентності, то їх активність зростає зі збільшенням атомної маси та зменшенням ступеня гідратації іона. Катіони, які часто зустрічаються в ґрунтах, за активністю входження до ГВК утворюють такий ряд:



Проте водень, за своєю активністю, наближається до трьохвалентних катіонів. Це пояснюється малим розміром катіонів гідроксонію (H_3O^+). Катіони з великою активністю не тільки швидше вбираються ґрунтом, але й міцніше утримуються в ГВК.

Вбирання аніонів головним чином має місце у ґрунтах, що містять позитивно заряджені колоїди. За своєю здатністю до сорбції на частках твердої фази ґрунту аніони утворюють такий ряд:



У міру збільшення в ГВК вмісту алюмінію та заліза, а також при зниженні рН сорбція аніонів зростає. Аніони Cl^- та NO_3^- практично не поглинаються ґрунтом. К.К.Гедроїц характеризував їх сорбцію як «негативну». Завдяки цьому явищу підсилюються процеси вимивання нітратів, що має негативний вплив на агрохімічні властивості ґрунту та екологічне середовище в цілому. Негативна адсорбція Cl^- сприяє швидкому промиванню ґрунтів хлоридного засолення з метою їх покращення.

Як і в катіонів, активність аніонів щодо фізико-хімічного вбирання залежить від властивостей самих іонів. Проте іон OH^- вибирається активніше від інших.

Здебільшого в поглинанні аніонів велику роль відіграють процеси солеутворення, наприклад фосфат-іони здатні утворювати малорозчинні фосфати наступними шляхами:

- 1) при наявності в ґрунтах іонів кальцію, алюмінію, заліза;
- 2) при утворенні слабозчинних фосфатів з катіонами ГВК після витіснення їх катіонами розчину;
- 3) при взаємодії з мінералами - солями (гіпсом, кальцитом, доломітом);
- 4) при хемосорбції фосфат-іонів гідрооксидами алюмінію та заліза;
- 5) при вбиранні фосфат-іонів глинистими і неглинистими алюмо- та феросілікатними мінералами.

Вбирна здатність - одна із найбільш істотних властивостей ґрунту, що бере участь у процесах ґрунтоутворення та розвитку родючості. Вона регулює режим елементів живлення, реакцію ґрунтового розчину,

буферність та водно-фізичні властивості ґрунту. Розвиток елементарних процесів ґрунтоутворення та формування гумусово-акумулятивних горизонтів істотною мірою обумовлені вбирною здатністю ґрунту.

9.4.Ємкість вбирання

Загальну кількість всіх катіонів, увібраних ґрунтовими колоїдами, називають ємкістю вбирання, або ємкістю катіонного обміну (ЄКО). Це поняття ввів К. К. Гедройц. Ємкістю вбирання залежить від механічного складу ґрунту, мінералогічного складу тонкодисперсної частини і вмісту гумусних речовин (мг-екв./100 г ґрунту). Стандартизація аналітичних методів визначення ЄКО передбачає робити це при рН 6,5 буферного розчину.

Найбільшу ємкість вбирання мають глинисті ґрунти, у складі яких багато тонкодисперсних часток монтморилонітів і гумусних речовин (чорноземи, які сформувалися на лесах і лесовидних суглинках).

Вміст увібраних катіонів у різних типах ґрунтів коливається в досить широких межах залежно від їх механічного складу, вмісту гумусу та мінеральних колоїдів, а також їх якісного складу. Наприклад, в дерново-підзолистому піщаному ґрунті ЄКО може становити лише 3-6 м.-екв/100г, у сірому лісовому середньосуглинковому ґрунті - 15-25, чорноземі типовому важко-суглинковому - 30-70 м.-екв/100 г.

Чим вища ємкість вбирання, тим вища родючість ґрунту. Вбирна здатність ґрунту забезпечує і регулює поживний режим ґрунту, сприяє накопиченню елементів мінерального живлення рослин. Це пояснюється тим, що увібрані катіони доступні для живлення рослин. Сума обмінних катіонів - один з основних показників характеристики ґрунту, його природної родючості.

Загальний вміст усіх увібраних катіонів, крім H^+ та Al^{3+} називають сумою увібраних основ.

Ґрунти, що не мають увібраних іонів H^+ та Al^{3+} , а лише ввібрані основи, називають насиченими основами. Ґрунти, які крім увібраних основ містять H^+ та Al^{3+} , називають ненасиченими основами.

Склад увібраних катіонів залежить від таких факторів: 1) типу ґрунтоутворення; 2) складу материнської породи; 3) складу Ґрунтових nod, якщо воші знаходяться близько до поверхні ґрунту (< 3 м). Чорноземи лісостепової чи степової зони найчастіше насичені Ca^{2+} та Mg^{2+} або містять лише невелику кількість H^+ . У солонцях вміст увібраного Na^+ перевищує 20% від ЄКО, а в солонцюватих ґрунтах коливається в межах від 5 до 20%. Червоноземи та жовтоземи зони пологих субтропиків містять значну кількість Al^{3+} , якого часто буває більше, ніж Ca^{2+} та Mg^{2+} разом узятих.

Вбирна здатність ґрунту регулює реакцію ґрунту та її водно-фізичні властивості. Органічні кислоти, які надходять у ґрунт (продукти життєдіяльності мікроорганізмів і рослин), і кислоти, які синтезуються в ґрунті, частково нейтралізуються вільними основами, а частково (у вигляді H^+) вбираються ГВК. При цьому активна кислотність ґрунтового розчину зменшується. Коагуляція і пептизація, які відбуваються в результаті зміни складу увібраних катіонів, зумовлюють структурний або безструктурний стан ґрунтової маси.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Типи вбирної здатності ґрунту.
2. Колоїди ґрунту.
3. Яка будова колоїдної міцели?
4. Що таке ґрунтовий вбирний комплекс?
5. Яке значення для родючості ґрунту має ємкість вбирання?

ТЕМА 10. ГРУНТОВИЙ РОЗЧИН. КИСЛОТНІСТЬ, ЛУЖНІСТЬ ГРУНТУ

10.1. Грунтовий розчин

10.2. Кислотність ґрунтів

10.3. Лу́жність ґрунтів

10.4. Буферність ґрунтів

10.1. Грунтовий розчин

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 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , H^+ . В незначній кількості містяться рідкісні та розсіяні елементи, а саме: Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Na^{2+} , Co^{2+} та ін. У засолених ґрунтах багато Na^+ , Mg^{2+} , Sr^{2+} і B^{3+} .

Основними аніонами ґрунтового розчину є $(\text{HCO}_3)^-$, $(\text{NO}_2)^-$, $(\text{NO}_3)^-$, $(\text{PO}_4)^{3-}$, $(\text{SO}_4)^{2-}$, Cl^- та ін. У незасолених ґрунтах переважає бікарбонат-іон, а в засолених - хлор- і сульфат-іони.

Крім мінеральних сполук у ґрунтовому розчині містяться водорозчинні органічні сполуки: органічні кислоти, фульвокислоти, амінокислоти, цукри, спирти та ін.

Від складу і концентрації речовин, розчинених в ґрунтовому розчині, залежить його активна реакція. Реакція ґрунтового розчину зумовлюється наявністю і співвідношенням в ньому водневих (H^+) і гідроксильних (OH^-) іонів.

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 до 9.

10.2. Кислотність ґрунтів

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 (pH) 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. Останнім часом актуальну кислотність стали визначати і в пастах. Інколи pH ґрунту вимірюють безпосередньо в ґрунті в умовах його польової вологості. Є й колориметричні методи визначення актуальної кислотності ґрунту, а також об'ємометричні (методи титрування). 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.

Однією з найбільш поширених у ґрунті мінеральних кислот є вугільна кислота. Залежно від термодинамічних умов та біологічної активності вона може підтримувати pH ґрунту в межах 3,9-5,7.

Кореневі системи рослин, що в процесі споживання із ґрунту катіонів та аніонів виділяють в нього еквівалентну кількість іонів H^+ , OH^- , HSO_3^- , CO_3^{2-} , які здатні зрушувати реакцію в той чи інший бік.

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.

За способом визначення потенціальної кислотності виділяють *обмінну і гідролітичну* кислотності. Для визначення *обмінної кислотності* використовують 1,0 н. розчин КС1 (рН близько 6,0). Для визначення гідролітичної кислотності використовують 1М розчин CH_3COONa (рН близько 8,2). 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. Українські ґрунти за потребою у вапнуванні поділяють на такі групи:

1) дуже сильно кислі: рН (КС1) < 4, потребують першочергового вапнування в усіх типах сівозмін;

2) дуже кислі: рН (КС1) 4,1-4,5, потребують першочергового вапнування в усіх типах сівозмін;

3) середньоокислі: рН (КСІ) 4,6-5: першочергового вапнування потребують овочеві та кормові сівозміни на піщаних та суглинкових ґрунтах; середня потреба у вапнуванні в польових сівозмінах на піщаних ґрунтах;

4) слабоокислі: 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.

10.3. Лужність ґрунтів

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_4^{3-} , $H_3SiO_4^-$, $H_2BO_3^-$, $Al(H_2O)_2(OH)^-_4$, 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:

Лужні ґрунти мають низьку родючість, несприятливі фізичні властивості і хімічний склад. Вони, як правило, тверді, зцементовані,

безструктурні, у вологому стані в'язкі, липкі, водонепроникні. Меліорація лужних ґрунтів проводиться внесенням гіпсу (гіпсування) та солей (кальцієва селітра сульфат заліза. Потенціальна і актуальна лужність солонців зумовлює специфічний характер формування профілю ґрунту. Пептизовані натрієм гумусові речовини стають розчинними у воді і під впливом низхідних її токів, особливо на замкнутих зниженнях, рухаються з верхніх горизонтів у нижні, що призводить до формування освітлених верхніх (надсолонцевих) та темних, збагачених колоїдами нижніх (солонцевих) горизонтів.

Щоб послабити вплив надмірної лужності, покращити фізичний етап та інші агрогосподарські характеристики ґрунту застосовують хімічні меліорації - гіпсування лужних ґрунтів.

За ступенем насичення ґрунту основами (V) існує така градація ґрунтів за їх потребою у вапнуванні:

- 1 . Якщо $V = 60\%$ - ґрунт дуже потребує вапнування;
2. Якщо $V = 60-70\%$ - ґрунт має середню потребу у вапнуванні;
3. Якщо $V = 70-80\%$ - ґрунт має слабку потребу у вапнуванні;
4. Якщо $V > 80\%$ - ґрунт не потребує вапнування, за виключенням деяких сівозмін.

10.4. Буферність ґрунтів

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.

Величина (діапазон) буферності залежить від вмісту в ґрунті тонкодисперсних часток. Глинисті ґрунти мають високу буферність, піщані - майже не мають її.

Явище буферності має велике значення при хімічній меліорації ґрунтів та застосуванні мінеральних добрив.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Які катіони, аніони входять до складу ґрунтового розчину?
2. Від чого залежить активна реакція ґрунтового розчину?
3. Які є види кислотності ґрунтів?
4. Лужність ґрунтів.
5. Буферність ґрунтів.

ТЕМА 11. ҐРУНТОВА ВОЛОГА

11.1. Стан і форми води в ґрунті

11.2. Водні властивості ґрунту

11.3 Водний режим ґрунту

11.4 Регулювання водного режиму

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.

Ґрунт як багатофазна система містить в собі воду і повітря. Вода надходить в ґрунт у вигляді атмосферних опадів, в процесі конденсації водяних парів з атмосфери, в результаті капілярного підняття ґрунтових вод та під час зрошення. Сезонна динаміка ґрунтоутворюючих процесів значною мірою відбувається під впливом ґрунтових вод. Продуктивність ґрунтів залежить від їх водного режиму. Одночасно ґрунтовий і рослинний покриви відіграють важливу роль в кругообігу води в природі. Вчення про водні властивості і водний режим ґрунтів є окрема галузь ґрунтознавства - гідрологія ґрунтів. Над

створенням цієї галузі працювало багато вітчизняних і зарубіжних вчених О.О. Ізмаїльський, Г.М. Висоцький, О.А. Роде, Б. Кін, Г. Цункер, В. Гарднер та ін.

11.1. Стан і форми води в ґрунті

Вода в ґрунті перебуває в трьох станах: твердому, рідкому і газоподібному. За фізичним станом, рухомістю і доступністю для живих організмів ґрунтову воду поділяють на форми: пароподібну, хімічно зв'язану, сорбційно зв'язану і 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 входять 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*.

Капиллярная нива

Водонасыщенный горизонт

Водотривкий шар

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.

11.2. Водні властивості ґрунту

Основними водними властивостями ґрунту є водопроникність, водоутримуюча здатність (вологоемкість), 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.

Вологоемність ґрунту - здатність поглинати і утримувати певну кількість води. Виділяють такі види вологоемності: максимальна гідроскопічна, максимальна молекулярна (плівчаста), капілярна, найменша (польова) і повна.

Найменшою (польовою) вологоемністю 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 вологоемністю і фактичною вологістю ґрунту називають дефіцитом вологи.

Повна вологоемність - найбільша кількість вологи, 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 вологоемність 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.

Вологість ґрунту впливає на забарвлення, структуру і щільність ґрунту. В польових умовах вологість ґрунту визначають за такою шкалою:

сухий - волога не відчувається в руці, а ґрунт не світлішає при висиханні і темнішає від додавання води, поверхня горизонту “пилить” при дотику;

свіжий - волога ледь відчувається на дотик: ґрунт холодить руку, але не мається по руці: при висиханні - світлішає, а при додаванні води - темнішає;

вогкий - у руці ясно відчувається волога, а при додаванні води ґрунт не темнішає;

сирий - при легкому стисканні у долоні ґрунт перетворюється на тістоподібну масу, але вода не вичавлюється;

мокрый - при стисканні у долоні з ґрунту виділяється вода або ж вона самовільно просочується із стінки розрізу.

11.3. Водний режим 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 (K_3) (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 ($K_3 > 1$). Характерний для зон, де сума річних опадів більше випаровування. Частина води атмосферних опадів промиває ґрунтовий профіль на всю глибину. Легкорозчинні олуки вимиваються в нижні горизонти. В таких умовах формуються підзолисті ґрунти, червоноземи і жовтоземи вологих субтропіків (рис. 21).

2. Непромивний тип ($K_3 < 1$). У цьому разі вода атмосферних опадів не досягає рівня ґрунтових вод. Такий тип є характерним для чорноземних і каштанових ґрунтів.

3. Випітний тип ($K_3 < 1$) 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.

11.4 Регулювання водного режиму

Регулювання водного режиму базується на врахуванні кліматичних і ґрунтових умов, а також потреб у воді сільськогосподарських культур. На загальний і корисний запас вологи в ґрунті можна істотно впливати, змінюючи як статті надходження, так і статті витрат у водному балансі. В різних ґрунтово-кліматичних умовах є свої особливості регулювання водного режиму.

В районах тайгово-лісової зони, та й в інших зонах, де має місце надмірне зволоження ґрунтів, поряд із осушенням (відкритими канавами та ін.) застосовують різні агротехнічні заходи, направлені на відвід надмірної вологи з верхніх горизонтів ґрунту: планування поверхні ґрунту, нівелювання мікро- та мезопонижень, у яких весною і після літніх дощів спостерігається тривалий застій води. Створення гребенів та борозен, застосування вузькозагінної оранки вздовж схилів теж ефективний захід, але слід враховувати можливий розвиток ерозії, не допускати надмірного стоку і змиву ґрунту. Високі гребені, підвищуючи поверхню випаровування, прискорюють осушення ґрунту.

Болотні ґрунти, яких так багато в тайгово-лісовій зоні, потребують закритого дренажу або застосування відкритих дренажів, для відводу надмірної вологи. Проте слід пам'ятати, що рівень підґрунтових вод на торфовищах мусить коливатись у межах 0,6-1,5 м і не опускатись нижче, бо це викличе переосушення і надмірний розклад (мінералізацію) торфу, його видування вітром.

В дерново-підзолистих ґрунтах, особливо легкого механічного складу, влітку може не вистачити вологи, для польових культур. Тому регулювання їх водного режиму мусить бути двобічним: надлишок

вологи відводиться із полів по дренажних трубах в спеціальні водосховища (колектори), а при нестачі води - ця ж вода по цих же трубах, або дощуванням, повинна знову подаватися на поле.

В районах постійного зволоження, а також з посушливим кліматом слід застосовувати різні заходи для максимального накопичення та раціонального використання води. Це снігозатримання і збереження стоку талих вод, що забезпечується на схилах застосуванням протиерозійної агротехніки, будівництвом агротехнічних споруд (валів, терас), заходами лісомеліорації (грунтозахисними лісосмугами). Чорні пари - теж захід покращення водного режиму (виключається транспірація). Але цей захід супроводжується значними втратами гумусу (до 2-3 т/га). В зонах сухих степів та напівпустель основним засобом покращення водного режиму ґрунтів є зрошення. Лє його треба проводити так, щоб втрачати якомога менше води в канавах, не викликати іригаційної ерозії, не погіршувати структурного стану і агрофізичних властивостей ґрунтів і, що особливо важливо, - не викликати вторинного засолення та осолонцювання ґрунтів.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Що таке ґрунтова вода?
2. В яких станах перебуває вода в ґрунті?
3. Які існують форми води в ґрунті?
4. Що таке водні властивості ґрунту?
5. Водний баланс ґрунту.
6. Які є типи водного режиму ґрунту.
7. Як можна регулювати водний режим ґрунту.

ТЕМА 12. ҐРУНТОВЕ ПОВІТРЯ

12.1. Вільне повітря, адсорбція, розчинність газів

12.2. Повітряні властивості ґрунту

12.3. Повітряний режим ґрунту

12.1. Вільне повітря, адсорбція, розчинність газів

Ґрунтове повітря - це суміш газів і летких органічних сполук, які заповнюють пори ґрунту. Основними джерелами-надходження повітря в ґрунт є приземний шар атмосфери і гази, які утворюються в ґрунті. Воно потрібне для дихання коренів рослин, аеробних мікроорганізмів, тваринних організмів.

Ґрунтове повітря перебуває в ґрунті у трьох станах: вільному, адсорбованому і розчинному.

Вільне повітря заповнює капілярні і некапілярні пори, легко переміщується в ґрунті і обмінюється з атмосферою. Його газовий склад значно відрізняється від складу атмосферного повітря. Лише вміст азоту залишається близьким до його вмісту в атмосфері.

Вміст CO_2 в ґрунтовому повітрі може бути в десятки і сотні разів більший, ніж в атмосфері, а вміст O_2 знижується від 20,9 до 10 % і нижче.

Адсорбція газів поверхнею твердої фази ґрунту залежить від будови їх молекул. Найбільше адсорбується аміак, найменше азот ($\text{NH} > \text{CO} > \text{O} > \text{N}$).

Розчинність газів у воді залежить від їх концентрації в ґрунтовому повітрі і температури. Найкраще розчиняються у воді аміак, сірководень, вуглекислий газ, найменше - азот. При пониженні температури розчинність газів збільшується.

Велике значення в ґрунтових процесах має кисень. У ґрунт з атмосфери він надходить дифузно. Витрачається на дихання коренів, мікроорганізмів. Оптимальні умови для дихання створюються¹ при вмісті O_2 в ґрунтовому повітрі близько 20 %. В разі нестачі кисню в ґрунті розвиваються анаеробні процеси, які негативно впливають на родючість ґрунту.

Високий вміст вуглекислого газу в ґрунтовому повітрі зумовлюється біологічними процесами. За високої концентрації CO_2 (>2-3 %) спостерігається пригнічений розвиток рослин.

Дифузію CO_2 з ґрунту в приземний шар атмосфери прийнято називати *диханням ґрунту*. Інтенсивність дихання ґрунту залежить від характеру рослинності, системи обробітку, гідротермічних умов тощо. Воно наростає з півночі на південь. Тундрові ґрунти протягом року виділяють в атмосферу 0,3 т/га, підзолисті - від 3,5 до 3,0 сірі лісові - від 20 до 60 і чорноземи - від 40 до 70 т/га CO_2 . Підвищення концентрації CO_2 в приземному шарі атмосфери підвищує інтенсивність фотосинтезу.

12.2. Повітряні властивості ґрунту

Повітряними властивостями ґрунту – це сукупність фізичних властивостей ґрунтів, які визначають стан і переміщення ґрунтового повітря. Найважливішими з них є: повітроємність, вміст повітря, повітропроникність і аерація.

Повітроємність ґрунту - максимально можлива кількість повітря (в %), яка міститься в повітряносухому непорушеному ґрунті, залежить від гранулометричного складу і оструктуреності ґрунту. Піщані і структурні ґрунти мають високу повітроємність.

Вміст повітря - величина, яка вказує, скільки повітря (в %) містить одиниця об'єму ґрунту в даний момент. Вона безперервно змінюється залежно від зміни вологості. Тому максимальний вміст повітря має сухий ґрунт.

Повітропроникністю (газопроникністю) називають здатність ґрунту пропускати крізь себе повітря. Вона залежить від гранулометричного складу і оструктуреності ґрунту, тобто від об'єму і конфігурації пор. Найкращу газопроникність мають структурні розпушені ґрунти.

Аерація ґрунту - безперервний газообмін ґрунтового повітря з атмосферним. У процесі аерації ґрунтового повітря збагачується на кисень, потрібний для дихання живих організмів, а приземний шар повітря - вуглекислим газом, який використовують рослини в процесі

фотосинтезу. Аерація ґрунту зумовлюється газовою дифузією внаслідок коливання температури, зміною атмосферного тиску, періодичним зволоженням і висиханням ґрунту та іншими факторами.

12.3. Повітряний режим ґрунту

Повітряним режимом ґрунту називають сукупність всіх явищ надходження повітря в ґрунт, зміна його складу, виділення в атмосферу. Він постійно змінюється під впливом погодних умов, рослинності, обробітку ґрунту тощо. Найсприятливіший повітряний режим мають структурні ґрунти. Вони забезпечують мікроорганізми і кореневу систему вищих рослин киснем у потрібній кількості.

Сукупність проносів надходження, руху, зміни складу та фізичного стану повітря у ґрунті, а також газообмін ґрунтового повітря з атмосферним створюють повітряний режим ґрунту.

Він залежить від фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних властивостей ґрунту, а також кліматичних і погодних умов, агрофону (вироснуваної культури та агротехніки).

Структурні ґрунти пухкого складення, що добре інфільтрують воду, мають високу некапілярну і капілярну пористість характеризуються оптимальним повітряним режимом. Ґрунти з постійним чи тимчасовим перезволоженням, навпаки, - потребують покращення повітряного режиму, тобто його регулювання за допомогою агротехнічних та меліоративних заходів.

Необхідність проведення цих заходів обґрунтовують основними показниками повітряного режиму: повітресміністю, повітропроникністю, швидкістю дифузії, складом ґрунтового повітря, інтенсивністю виділення ґрунтом вуглекислоти. Пористість аерації для забезпечення сприятливих для рослин умов повинна бути не нижче 20-25% від об'єму ґрунту. На переущільнених і безструктурних ґрунтах

навіть при оптимальній вологості (НВ) пористість аерації може бути нижчою за критичну величину (15%).

Допустимі норми складу фунтового повітря дуже залежать від температури ґрунту. Наприклад, у дерново-підзолистому суглинковому ґрунті оптимальний склад ґрунтового повітря має місце тоді, коли вміст CO_2 не перевищує 2-3%, а концентрація O_2 - не нижче 18-19%; при загальному вмісті повітря не менше 20% від об'єму ґрунту, якщо температура ґрунту понад 15°C . Якщо ж температура становить $10-15^\circ\text{C}$, сприятливі умови аерації забезпечуються при нижчій пористості аерації - 15-20%. В торфовищах пористість аерації повинна бути не нижчою 30 - 35% для забезпечення нормального газообміну.

Обробіток ґрунту покращує аерацію, підсилюючи інтенсивність газообміну, але це явище має тимчасовий характер. Покращення аерації може бути більш-менш тривалим лише в добре оструктуреному ґрунті. Мінімізація обробітку ґрунту сприяє зниженню амплітуди коливання щільності, збереженню вертикальних пор, що добре фільтрують воду і цим самим теж покращує аерацію ґрунту.

Біологічна активність (дихання) ґрунту коливається в широких межах (0,5-10 кг/га за годину). Найвищу біологічну активність ґрунт має в період максимальних приростів кореневої системи і вегетативної маси рослин, якщо цьому сприяють вологість і температура ґрунту. Концентрація CO_2 в ґрунтовому повітрі може дещо зростати. Різні сільськогосподарські культури мають різні вимоги до аерації ґрунту. Ці вимоги зменшуються Із ряду: картопля > кукурудза > зернові > багаторічні трави.

Велике значення для рослин має тривалість періоду з несприятливою аерацією, тому для характеристики повітряного режиму ґрунту доцільно знати добову і сезонну (річну) динаміку складу ґрунтового повітря.

Добова динаміка визначається добовим ходом температури і атмосферного тиску, зміною швидкості фотосинтезу та іншими факторами.

Ці фактори впливають на інтенсивність дифузії, дихання коренів, мікробіологічну активність ґрунту. Добові коливання складу ґрунтового повітря охоплюють, як правило, лише верхню півметрову товщу ґрунту. Амплітуда цих змін для кисню і вуглекислого газу не перевищує 0,1-0,3%. Найбільш істотно протягом доби змінюється інтенсивність дихання ґрунту. Склад ґрунтового повітря може оновлюватися протягом доби на 10-15%.

Сезонна (річна) динаміка визначається річним ходом атмосферного тиску, температури, опадів, а також вегетаційними ритмами розвитку рослин, мікробіологічною активністю ґрунту. Максимальний вміст O_0 (і мінімальний $-CO_2$) спостерігається в літній період, а восени та взимку товща ґрунту звільняється від накопиченої вуглекислоти. За оптимальної вологості з підвищенням температури ґрунту вміст CO_2 , в ґрунтовому повітрі зростає, а вміст O_2 - знижується. За високих температур і при вологості склад ґрунтового повітря наближається до атмосферного.

Для складу ґрунтового повітря характерна та чи інша вертикальна диференціація в профілі ґрунту. Для більшості ґрунтів звичайним є підвищення концентрації CO_2 з глибиною (концентрація O_2 відповідно знижується).

Регулюють повітряний режим ґрунту агротехнічними та меліоративними заходами (розпушення ґрунту, осушення перезволожених земель, створення водоміцної структури тощо).

Зрошення, змінюючи термодинамічні умови у ґрунті, істотно змінює: як вміст так і склад повітря. При дощуванні нормою 250-300 м/га відбуваються лише слабкі зміни в складі ґрунтового повітря, так що через 2-3 доби система знову підходить до етапу динамічної

рівноваги. Дощування па чорноземах більш високими нормами (500-600 м³/га) викликає істотні зміни в складі ґрунтового повітря, що треба враховувати особливо при вирощуванні овочів, дуже чутливих до аерації.

При окультуренні ґрунтів відбувається оптимізація їх повітряного режиму. Застосування органічних і мінеральних добрив, хімічна меліорація, зрошення та осушення - все це активізує біологічні процеси, підвищує інтенсивність дихання ґрунту.

Внесення органічних добрив у гідроморфні ґрунти необхідно поєднувати з покращенням їх повітряного режиму (кротовим дренажем). При глибокому заорюванні па глеєвих безструктурних ґрунтах органіка в анаеробному середовищі трансформується з накопиченням відновлених речовин і виділенням газів (CH₄, CO₂, H₂S, та ін.), що токсично впливають на рослини. Тому треба зменшувати глибину заорювання, застосовувати хімічну меліорацію, мінімалізацію системи обробітку, яка підвищує буферність ґрунту до ущільнення.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Що таке ґрунтове повітря?
2. В яких станах перебуває в ґрунті повітря?
3. Що таке адсорбція газів?
4. Які основні повітряні властивості ґрунту?
5. Що розуміємо під поняттям - повітряний режим ґрунту?

ТЕМА 13. РАДІОАКТИВНІСТЬ ГРУНТІВ

13.1. Природна радіоактивність ґрунтів

13.2. Штучна радіоактивність

13.3. Накопичення та міграція радіоактивних елементів у ґрунтах

Радіоактивність ґрунтів зумовлена наявністю в них радіоактивних елементів. Радіоактивність ґрунтів виражається кількістю ядерних розпадів за одиницю часу. Залежно від характеру накопичення радіоактивних елементів в ґрунтах розрізняють природну і штучну радіоактивність.

13.1. Природна радіоактивність ґрунтів

Природна радіоактивність ґрунтів (ПРГ) зумовлюється природними радіоактивними елементами (ПРЕ), які завжди є в ґрунтах і ґрунтоутворюючих породах. Їх поділяють на дві групи: первинні і космогенні. Валовий вміст ПРЕ залежить від ґрунтоутворюючих порід. Продукти вивітрювання кислих порід містять більше ПРЕ, ніж продукти основних і ультраосновних порід.

Первинні ПРЕ - елементи, що надійшли в ґрунт з ґрунтоутворюючих порід або з геохімічним потоком з інших територій. До них належать елементи, всі ізотопи яких є радіоактивними.

Космогенні ПРЕ надходять в ґрунт з атмосфери, де вони виникають в результаті взаємодії космічного випромінювання з ядрами стабільних елементів. До цієї групи належать тритій (^3H), берилій (^7Be , ^{10}Be) і вуглець (^{14}C).

Вертикальне розподілення ПРЕ по профілю ґрунту залежить від особливостей ґрунтоутворюючого процесу. Так, карбонатні ґрунти мають вищу концентрацію ПРЕ у верхньому гумусному горизонті. Підзолисті, сірі лісові, солонцюваті, оглеєні, навпаки, акумулюють ПРЕ в ілювіальних і глейових горизонтах.

13.2. Штучна радіоактивність

Штучна радіоактивність ґрунтів зумовлена забрудненням їх радіоактивними ізотопами в результаті виробничої діяльності людини. Вперше загроза радіоактивного забруднення ґрунтів виникла в 50-ті роки XX століття, коли в багатьох регіонах земної кулі проводились випробування атомної зброї в атмосфері. У наш час кількість джерел радіоактивного забруднення значно збільшилася. До них належать атомні електростанції, уранові шахти і збагачувальні фабрики, заводи по переробці ядерного палива, сховища радіоактивних відходів, теплові електростанції тощо.

Викиди радіоактивних речовин забруднюють не лише прилеглу до підприємства територію. Вони переносяться вітром на значні відстані і, випадаючи з атмосферними опадами, забруднюють повітря, ґрунти і природні води на великих територіях. Радіоактивні елементи, які мають, порівняно, короткий період піврозпаду (^{110}Ba ; ^{114}Ce ; ^{133}I ; ^{89}Sr та ін.), можуть бути небезпечними, коли з краплями дощу вони випадають на поверхню ґрунту. Особливо небезпечними є елементи з тривалим періодом піврозпаду- ^{137}Cs ($T_{1/2}=33$ роки) і Sr ($T_{1/2}=28$ років). Радіоактивні елементи включаються в біологічний кругообіг і з рослинною і тваринною їжею потрапляють в організм людини. Тут вони накопичуються і зумовлюють радіоактивне опромінення. Отже, потрібно знати процеси вбирання цих ізотопів ґрунтом, їх міграцію і засвоєння рослинами.

13.3. Накопичення та міграція радіоактивних елементів у ґрунтах

Вміст в ґрунтах радіоактивних елементів незначний і тому вони не впливають на зміну основних властивостей ґрунту: реакцію ґрунтового розчину, рухомість елементів живлення рослин тощо. Важливе значення для характеристики ґрунтів має гранична концентрація

радіоактивних речовин, які надходять з ґрунту в рослинні організми, розподіл їх по профілю та швидкість самоочищення ґрунту від радіоактивного забруднення.

Механізми міграції радіоактивних елементів різноманітні і залежать від форми сполук, особливостей клімату і властивостей ґрунту. В основному переміщення радіонуклідів відбувається за рахунок біологічного перемішування ґрунтової маси, просіювання часток радіоактивного пального крізь пори ґрунту та руху ґрунтової вологи, яка містить розчинені і колоїдні форми радіоактивних елементів.

Потрапляючи в ґрунт, частки радіоактивного пального зазнають хімічних змін, в результаті чого виникають обмінні і необмінні форми сполук. Обмінні форми вбираються ГВК у кількості, яка зумовлена ємкістю вбирання цього ґрунту. Рухомість радіоактивних елементів в ґрунтах неоднакова. За цією властивістю вони утворюють такий ряд:



Розподіл радіоактивних елементів по профілю ґрунту залежить від механічного складу і водного режиму ґрунту. На глинистих і суглинкових ґрунтах з непромивним режимом основна частина радіонуклідів антропогенного походження протягом багатьох років зберігається у верхньому (до 10 см) шарі ґрунту. Отже, швидкість вертикальної міграції на таких ґрунтах дуже низька. Значно швидше мігрують радіонукліди вглиб піщаних ґрунтів. За 10-15 років вони проникають на глибину до 40-50 см. При досягненні рівня ґрунтових вод вони починають мігрувати горизонтально і можуть потрапити в гідрографічну мережу.

Самоочищення ґрунтів від радіоактивного забруднення залежить від тривалості життя радіоактивних ізотопів та їх міграційної здатності. Прискорити цей процес можна вивезенням з поля біомаси рослин, яка засвоїла з ґрунту радіоактивні елементи.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Чим зумовлена радіоактивність ґрунтів?
2. Що таке природна радіоактивність ґрунтів?
3. Від чого залежить вертикальне розподілення ПРЕ?
4. Що таке штучна радіоактивність ґрунтів?
5. Як відбувається накопичення та міграція радіоактивних елементів у ґрунтах?

ТЕМА 14. РОДЮЧІСТЬ ГРУНТУ

14.1. Використання ґрунту у суспільному виробництві

14.2. Фактори родючості ґрунту

14.3. Види родючості ґрунту

14.4. Оцінка родючості ґрунтів

14.1. Використання ґрунту у суспільному виробництві

Ґрунтовий покрив Землі - є першою передумовою і природною основою в багатьох галузях народного господарства. Без ґрунту неможливе суспільне виробництво. У різних галузях виробництва, які використовують землю, враховують різні властивості ґрунту. У промисловості ґрунти і ґрунтоутворюючі породи функціонують лише як фундамент, на якому відбувається процес виробництва. Важливе значення мають рельєф, механічний і хімічний склад ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід.

Землеробство - галузь народного господарства, яка повністю базується на використанні ґрунтів, їх основної властивості родючості. У цій галузі ґрунт є економічною основою, основним засобом виробництва. Крім того, ґрунт в землеробстві виконує ще дві функції: одночасно він є предметом праці і продуктом праці.

Порівняно з іншими засобами виробництва ґрунт має ряд специфічних особливостей:

- усі засоби виробництва, крім ґрунту, є результатом людської праці; ґрунт є природно-історичним тілом, продуктом самої природи і як засіб виробництва передує праці;

- ґрунт є незамінним засобом виробництва, у землеробстві ґрунт не можна замінити ніякими іншими засобами;
- ґрунтовий покрив планети просторово обмежений, його площу неможливо розширити;
- ґрунт є вічним засобом, на відміну від інших засобів виробництва, які в процесі використання фізично і морально зношуються, (за правильних умов використання - родючість його підвищується).

Родючість - важлива специфічна властивість ґрунту. Вона створюється у процесі ґрунтоутворення і безперервно змінюється залежно від характеру хімічних, фізичних, фізико-хімічних та біологічних процесів, на які, в свою чергу, впливають фактори ґрунтоутворення. Родючість визначає народногосподарське значення ґрунту як основного засобу сільськогосподарського виробництва.

Вчення про родючість ґрунту розробляли вчені багатьох поколінь (А. Теєр, Ю. Лібіх, В. В. Вільямс та ін.). В сучасному ґрунтознавстві ґрунт розглядають як материнський організм, який трансформує сонячну енергію та речовини навколишнього середовища і забезпечує життя рослин необхідними факторами: вологою, поживними речовинами, повітрям і частково теплом.

14.2. Фактори родючості ґрунту

Фактори родючості ґрунту. Всі фактори життя рослин, крім світла, є факторами родючості ґрунту. Рівень родючості ґрунту визначають кількісним показником того чи іншого фактора. Для нормального росту і розвитку рослин ґрунт повинен мати:

- а) оптимальний вміст макро- і мікроелементів в легкодоступній для рослин формі;
- б) оптимальний вміст води в доступній для рослин формі (насамперед капілярної);
- в) достатню кількість кисню;
- г) достатню кількість тепла.

У ґрунті не повинно бути шкідливих для рослин сполук (кислот, лугів тощо). У конкретних умовах ґрунтоутворення встановлюються

певні параметри ґрунтових режимів, від яких залежить рівень родючості.

Основними ґрунтовими режимами є: температурний, водний, повітряний, поживний, сольовий, окислювально-відновний та інші.

Крім того, родючість ґрунту залежить від цілого ряду фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних показників.

14.3. Види родючості ґрунту

Види родючості ґрунту. Розрізняють такі види родючості ґрунтів: природну, штучну (або ефективну), економічну і потенціальну.

Природна родючість визначається властивостями і режимами цілинних (природних) ґрунтів, яка формується під впливом природних факторів. Це та родючість, яку має ґрунт в природному стані без втручання людини. Природна родючість оцінюється продуктивністю природних фітоценозів на одиниці площі.

Штучна родючість. У процесі виробничої діяльності людина вносить істотні зміни в хід і спрямування природних процесів ґрунтоутворення, змінюючи при цьому режими і властивості ґрунтів. Такі зміни зумовлюються обробітком ґрунту, внесенням добрив, меліоративними заходами тощо. Якісні і кількісні зміни ґрунту, які зумовлені втручанням людини, характеризують їх штучну родючість. Отже, штучна родючість - це результат цілеспрямованого впливу людини на поліпшення властивостей ґрунту.

Штучну родючість розглядають як *ефективну*. Крім того, замість терміна ефективна використовують термін *економічна родючість*. Цей вид родючості (ефективна, економічна) оцінюється урожайністю сільськогосподарських культур. Вона залежить від рівня природної родючості, умов використання ґрунту, рівня розвитку науки, техніки та реалізації їх досягнень.

Будь-який ґрунт має певний запас поживних речовин, який частинами щороку витрачається на формування урожаю сільськогосподарських культур. Запасний фонд поживних речовин, форми їх сполук, певний взаємозв'язок властивостей і режимів визначають здатність ґрунту тривалий час підтримувати високий рівень ефективної родючості. Таку здатність ґрунту називають *потенціальною родючістю*.

Високу потенціальну родючість мають чорноземні ґрунти, темно-каштанові, низьку - підзолисті. Меліоративні заходи (осушення, зрошення, вапнування, гіпсування) підвищують потенціальну родючість ґрунтів.

Крім того, виділяють *відносну родючість ґрунту*. При цьому розуміють родючість цього типу ґрунту щодо певної групи або виду рослин. Той самий ґрунт для одних рослин родючий і низькородючий для інших. Так, дерново-підзолисті ґрунти Полісся (кислі, мало гумусні) родючі для лісових рослин і низькородючі для степових і культурних рослин.

14.4. Оцінка родючості ґрунтів

Оцінка родючості ґрунтів та шляхи її поліпшення. Після освоєння цілинного ґрунту, залежно від особливостей його використання, інтенсивності агротехнічних заходів, родючість його змінюється.

При дотриманні науково обґрунтованої системи землеробства родючість, як правило, підвищується. Однак частіше, в результаті недбалого ставлення до землі, рівень її знижується. Тому періодично оцінюють рівень родючості ґрунту.

Основною оцінкою ґрунтів є якісна оцінка, або бонітування. Під бонітуванням розуміють порівняльну оцінку ґрунтів, їх потенціальної родючості по відношенню до природних або культурних фітоценозів.

Показником якості ґрунтів є бонітет - кількість балів щодо найкращого ґрунту, бонітет якого приймають за 100 балів. Для кожного типу ґрунту з урахуванням кліматичних, геохімічних та інших умов складають шкалу бонітування - перелік властивостей цього ґрунту, які корелюють з урожайністю сільськогосподарських культур.

Другою оцінкою родючості ґрунтів є *агровиробниче групування*. Ця оцінка ґрунтується на виділенні серед великого різноманіття ґрунтів території з однорідними ґрунтами, які мають однакові або подібні агрономічні показники і які потребують однотипних меліоративних заходів (наприклад, кислі, лужні, еродовані, заболочені та інші групи).

Бонітування та агровиробниче групування ґрунтів - основа економічної оцінки земель. Економічна оцінка земель - порівняльна цінність ґрунту як засобу виробництва на основі економічних показників його якості.

Крім того, застосовують біологічну оцінку родючості ґрунтів. Вона ґрунтується на визначенні середньорічної біологічної продуктивності рослин на даному ґрунті.

Нераціональне використання ґрунтів, недотримання основних законів землеробства призводять до виснаження родючості ґрунту, до зниження його економічної оцінки.

Основним завданням сучасного землеробства є забезпечення розширеного відтворення родючості ґрунтів, тобто одночасного росту ефективної і потенціальної родючості.

Основними заходами підвищення родючості ґрунтів є правильна система обробітку ґрунту, раціональне застосування органічних і мінеральних добрив, застосування науково обґрунтованих меліоративних заходів, впровадження сівозмін, високопродуктивних сортів сільськогосподарських рослин, ефективна боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами культурних рослин.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Як використовується ґрунт у суспільному виробництві?
2. Охарактеризуйте фактори родючості ґрунту
3. Які існують види родючості ґрунту?
4. Що розуміють під бонітуванням ґрунтів?
5. Що є основою економічної оцінки земель?
6. Які основні заходи підвищення родючості ґрунтів?

ТЕМА 15. ОХОРОНА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТІВ

15.1. Раціональне використання земель

15.2. Ерозія ґрунтів

15.3. Засолення ґрунтів

15.4. Охорона ґрунтів від переущільнення

15.5. Охорона ґрунтів від забруднення

15.6. Охорона ґрунтів від забруднення пестицидами

15.7. Охорона ґрунтів від забруднення мінеральними добривами

15.1. Раціональне використання земель

В епоху науково-технічного прогресу дуже загострилась проблема відносин між людиною і природою. Впливаючи на природу, людина змінює вигляд планети, порушує біоценози, що склалися на ній, перетворює природні ландшафти. У наш час вже неможливо знайти місце на Землі, де б не відчувався прямий чи опосередкований вплив природотворчої діяльності людини.

Із надр Землі щорічно відчужуються мільярди тонн вугілля, нафти, газу та інших корисних копалин, розсіюються хімічні елементи, порушується їх природне співвідношення у біосфері. У природне середовище у значних кількостях потрапляють шкідливі промислові відходи, пестициди, добрива та різні штучно синтезовані речовини, які загрожують зміною складу атмосфери, водойм та особливо ґрунтів.

Антропогенний вплив на ґрунти спричинює їх деградацію, призводить до зниження продуктивності угідь. Деградація ґрунтів

відбувається внаслідок водної та вітрової ерозії, дегуміфікації, декальцинації, переущільнення сільськогосподарською технікою, нераціональної експлуатації осушувальних і зрошувальних систем, які призводять до підтоплення і заболочення, вторинного засолення й солонцюватості ґрунтів; через порушення агротехніки, заростання бур'янами та чагарниками, незбалансоване застосування мінеральних добрив, забруднення токсичними речовинами, радіонуклідами і т.д. Наприклад, значною турботою про ґрунти повинно бути те, що в Україні експлуатуються вони дуже інтенсивно. Адже, під ріллею перебуває 57,5 % загальної площі, або 79,5 % площі сільськогосподарських угідь. Не менш важливо й те, що 10,5 млн. га орних земель зруйновано водою, 5 млн. га - вітровою ерозією, 10 млн. га перезволожено.

Інтенсивний обробіток ґрунту, надмірне насичення сівозмін просапними культурами, недостатнє внесення органічних добрив стало причиною дегуміфікації ґрунтів - істотного зниження в них гумусу. За останнє десятиріччя у багатьох країнах світу вміст і запаси гумусу у ґрунтах, що використовуються під ріллею, зменшились на 15-25 %, а в деяких випадках - на 50 % попереднього вмісту. В Україні дегуміфікацією охоплено 39 млн. га сільськогосподарських угідь.

Прискорення темпів втрат гумусу за останні 25-30 років пояснюється багатьма причинами, а саме:

- *підсиленням мінералізації гумусу внаслідок підвищення інтенсивності обробітку ґрунту;*
- *необґрунтованим поглибленням орного шару;*
- *практично повним відчуженням з поля нетоварної частини врожаю;*
- *недостатнім надходженням у ґрунт поживних решток та органічних добрив;*
- *внесенням високих норм мінеральних добрив, незбалансованих за складом, і низьких норм органічних добрив;*
- *спалюванням соломи;*

- підсиленням процесів водної ерозії та дефляції;
- зміною структури посівних площу бік підвищення частки просапних культур.

Однією із найгостріших проблем сучасності та найближчого майбутнього є зростання кислотності ґрунтового покриву. Наприклад, лише в Україні є понад 11 млн. га дерново-підзолистих ґрунтів, сірих лісових, буроземних та інших типів ґрунтів з підвищеною кислотністю, з яких 7,2 млн. га припадає на ріллю, понад 3 млн. га - на природні кормові угіддя.

Значні втрати гумусу і підвищена кислотність супроводжуються погіршенням водно-фізичних властивостей ґрунтів. Зокрема, агрофізична деградація призвела до зменшення глибини кореневмісного шару, зниження вологостійкості, діапазону активної вологи, її доступності рослинам, а також рухомості поживних елементів.

Значний негативний вплив на ґрунт проявляється у випадку застосування потужної сільськогосподарської техніки (маса яких 8-16 т), проходячи по пухкому ґрунті, за рахунок ударних впливів і вібрації спричиняють його деформування на глибину 60-80 см, а в окремих випадках і глибше.

Одним із основних державних завдань є збереження земельних ресурсів, як основного засобу сільськогосподарського виробництва. Охорона земель здійснюється спеціально уповноваженими державними органами, які керуються Земельним кодексом і законом України "Про охорону навколишнього природного середовища", іншими нормативними актами.

Вирішувати проблему сталого, екологічно-безпечного землекористування можна тільки при екологічно-врівноваженому користуванні лісових і водних ресурсів, у т.ч. рекреаційних, при мінімізації техногенного навантаження на ґрунти (викиди автотранспорту, транскордонні переноси, агротехнології тощо).

Населення планети прямо і опосередковано впливає на стан ґрунтового покриву практично на всій території суші. Чим вищий рівень розвитку продуктивних сил, тим більший цей вплив. Здебільшого людина завдає великої шкоди ґрунтам у процесі виробничої діяльності. У результаті значні площі родючих ґрунтів стають непридатними для використання.

Основними причинами зменшення площі продуктивних земель є: ерозія, вторинне засолення зрошуваних земель, затоплення і підтоплення навколо штучних водосховищ, знищення рослинності і ґрунтів при добуванні корисних копалин, відведення земель під будівництво різноманітних об'єктів, забруднення ґрунтів шкідливими речовинами, виснаження на гумусні речовини, надмірне ущільнення ґрунтів важкими машинами та ін.

Існуючі типи землекористування завдають значної шкоди ґрунтовому покриву і природі в цілому, втрачаються продуктивні землі в результаті нераціонального їх використання.

Раціональне землекористування передбачає, насамперед, охорону ґрунтів від негативних наслідків господарської діяльності людини. Для цього розроблена і застосовується на практиці система ґрунтозахисних заходів - правових, науково-технічних, соціально-економічних, спрямованих на якісне поліпшення ґрунтів. Проте охорона ґрунтів це не тільки система заходів, а насамперед, система землекористування, яка забезпечує передавання земель майбутнім поколінням у поліпшеному стані.

Під землекористуванням розуміють порядок, умови і форми експлуатації земель. Системи і типи землекористування формувалися і змінювалися в процесі історичного розвитку людського суспільства, зміни виробничих відносин, соціально-економічних укладів з урахуванням природних факторів цієї території. До природних факторів, які впливають на характер землекористування, належать:

клімат, рельєф, тип ґрунту і тип рослинності. У різних регіонах ці фактори неоднаково впливають на землекористування.

Основними умовами раціонального використання земель є: оптимальне співвідношення цілинних ділянок, лісу, ріллі, пасовищ і сіножатей; склад і співвідношення площ багаторічних і однорічних культур; доцільна мережа і розміщення доріг, населених пунктів, зон відпочинку, національних парків, заповідників; проведення меліорації і рекультивації порушених ґрунтів.

Основним завданням охорони ґрунтів є: підвищення їх родючості, захист від водної і вітрової ерозії, вторинного засолення, заболочування, підтоплення, надмірного висихання і випасання худобою, забруднення промисловими відходами тощо.

15.2. Ерозія ґрунтів

Ерозія ґрунтів - це різноманітне і дуже поширене явище руйнування і переміщення ґрунтової маси і пухких порід потоками води і вітру. Залежно від фактора руйнування ерозію поділяють на водну і вітрову. Крім того, виділяють нормальну (або геологічну) і сучасну (прискорену) ерозію.

Геологічна ерозія відбувається без втручання людини протягом всієї геологічної історії Землі під впливом льодовиків, стікаючої води, коливань температури, переміщення повітряних мас та інших факторів. Інтенсивність її низька. Під впливом геологічної ерозії відбуваються нівелювання рельєфу, формування схилів і акумулятивних рівнин.

Прискорена ерозія відбувається під впливом виробничої діяльності людини в усіх частинах світу. Основними її причинами є знищення рослинного покриву і неправильний обробіток ґрунту. Інтенсивність руйнування орних ґрунтів на два-три порядки вища, ніж цілинних ділянок.

Водна ерозія - це змивання родючого шару ґрунту, або розмив його в глибину. Крім руйнування ґрунтового покриву в цьому випадку втрачаються талі і дощові води, розчленовуються поля, замулюються річки, ставки, водойми, зрошувальні і дренажні системи.

Інтенсивність і характер водної ерозії залежать від ряду факторів: потужності снігового покриву і інтенсивності його танення; кількості та інтенсивності дощів (зливові дощі інтенсивніше розмивають ґрунт, ніж мрячні); форми, крутизни і довжини схилів. В еродованих ґрунтах зменшується запас гумусу, азоту, фосфору, калію та інших поживних елементів. Ґрунт втрачає свою родючість.

Вітрова ерозія поширена в районах недостатнього зволоження і низької відносної вологості повітря. Основними причинами вітрової ерозії є велика швидкість вітру, погано оструктурений або безструктурний стан ґрунту, глинисто-пилуватий механічний склад, відсутність рослинного покриву, порушення верхнього шару ґрунту ґрунтообробними машинами.

У боротьбі з водною та вітровою ерозією застосовують організаційно-господарські, агротехнічні і лісомеліоративні заходи.

15.3. Засолення ґрунтів

При неправильному зрошенні відбувається вторинне засолення ґрунту. Щорічно воно перетворює сотні тисяч гектарів продуктивних земель в непридатні для землеробства. Основними причинами деградації зрошуваних ґрунтів є надмірний полив, зрошення мінералізованою водою, відсутність дренажної системи, гідроізоляції вздовж каналів, контролю за подаванням води та ін.

Вторинне засолення ґрунтів відбувається в разі підняття рівня ґрунтових вод. При поверхневому способі зрошення ґрунтові води піднімаються до критичної глибини (1,5-2,5 м) за 8-10 років, при зрошенні дощуванням швидкість підняття ґрунтових вод значно менша.

Підняття і випаровування мінералізованих вод і зумовлює накопичення солей у верхніх горизонтах.

Найшкідливішим є содове засолення (підвищується лужність ґрунту (рН-9-11), змінюється склад увібраних катіонів, посилюється пептизація колоїдів, підвищується рухомість гумусних речовин, руйнуються структурні агрегати, погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту, ґрунтова маса злипається у великі брили, на поверхні ґрунту утворюється кірка).

Крім вторинного засолення при неправильному зрошенні спостерігається заболочування земель, злитість і осідання ґрунтової маси, зсув верхніх горизонтів ґрунту на схилах та інші негативні явища.

На зрошуваних землях слід дотримувати високої культури землеробства, постійно стежити за водно-сольовим режимом, структурним і гумусним станом ґрунту.

Земельним кодексом України передбачено економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель, яке спрямоване на підвищення зацікавленості власників і землекористувачів у збереженні та відновленні родючості ґрунтів.

15.4. Охорона ґрунтів від переущільнення

Основною причиною переущільнення ґрунту є використання потужної сільськогосподарської техніки. Особливо переущільнюється ґрунт на периферії поля, де техніка активно маневрує та зупиняється на тривалий час. При цьому щільність орного шару ґрунту зростає до 1,5-1,8 г/см³, тобто стає на 0,4-0,6 г/см³ вищою. В такому стані ґрунт погано розпушується під час обробітку, а також значно ускладнюються екологічні та агротехнічні умови росту і розвитку рослин.

На переущільнених ділянках зменшується ефективність зрошення. При цьому погіршується водопроникність ґрунтів, на поверхні

застоюється вода, а також утворюється міцна кірка. У випадку інтенсивного пересихання на переущільнених ділянках утворюються тріщини, які знижують продуктивність ріллі.

До внутрішньогрунтового ущільнення призводить обробіток ґрунту на одну й ту ж глибину. При цьому утворюється ґрунтова підшва, яка стає водоупором і сповільнює міграційні процеси, за рахунок чого зростає у ґрунті вміст аміаку, сірководню і метану, що є шкідливим для рослин.

Відновлення родючості переущільнених ґрунтів - справа складна і тривала. В таких випадках ефективним є застосування органічних добрив, обережне зволоження, відмова по можливості від основного обробітку з обертанням гумусово-акумулятивного шару і заміна його в окремих випадках на безполицевий та поверхневий. Проте основною умовою охорони таких ґрунтів є полегшення сільськогосподарських машин і знарядь, зменшення кількості проходів техніки по полю, травосіяння та використання органічних добрив

15.5. Охорона ґрунтів від забруднення

Забруднення ґрунту - це потрапляння у ґрунт різних хімічних речовин, токсикантів, відходів сільського господарства і промислового виробництва, комунально-побутових підприємств у розмірах, які перевищують їх звичайну кількість, що необхідна для участі в біологічному кругообігу ґрунтових екологічних систем. Нижче розглянуті основні види забруднення ґрунтів і заходи боротьби з ними.

Охорона ґрунтів від забруднення неорганічними відходами і викидами. Нагромадження твердих відходів і викидів на заселених площах - неминучий результат сучасної цивілізації. Це можуть бути мінеральні відходи або відкладення пустої породи поблизу діючих шахт, промислові, міські (господарські, торгові) і сільські відходи, викиди і сміття.

Доведено, що нині кожний мешканець Землі щоденно виробляє в середньому 2 - 4 кг відходів і сміття, а все населення земної кулі -8-16 млн. т/добу, або приблизно 3-6 млрд. т/рік. Передбачається, що в найближчий час тверді відходи і викиди від виробництва і споживання досягнуть 15 млрд. т/рік.

Відвали промислових відходів займають значні площі, які стають непридатними для використання, причому вони розміщені так нерационально, що іноді становлять серйозну загрозу для населення.

У результаті діяльності людини утворюються відходи і викиди, які представлені продуктами різних технологічних процесів: метали, металоїди, хімічні речовини (кислоти, солі, основи), мул станцій з очищення відходів, мінеральний пил, зола, хімічний шлам, шлаки, скло, кераміка і т.д. До них також належать відходи і викиди внаслідок будівництва, благоустрою населених пунктів тощо. Виявлено, що у випадку забруднення ґрунтів промисловими викидами відбувається виділення вуглекислоти протягом всього вегетаційного періоду, а отже, й послаблення інтенсивності біологічних процесів.

Унаслідок забруднення ґрунтів фенольними сполуками змінюється їх структура, руйнуються деякі мінерали, утворюючи з металами, що містяться в них, сполуки халатів. Все це негативно впливає на життєдіяльність ґрунтової мікрофлори і рослин, на ферментативну активність ґрунтів і їх родючість.

Ґрунт піддається значному забрудненню з атмосфери як за рахунок природних, так і антропогенних джерел. Наприклад, теплоенергетичні станції є джерелом забруднення ґрунтів вугільним пилом, золою, димом і деякими токсичними твердими частками, газами, деякими циклічними вуглеводами, фтористими і миш'яковими сполуками; чорна металургія - рудним і залізистим пилом, оксидами заліза, марганцю, миш'яку, золи, сажі, сполуками свинцю; транспорт -вуглеводами, натрієм, свинцем, вугільним пилом

і т.д. Отруйні речовини з атмосфери потрапляють на ґрунт і проникають в нього безпосередньо або з опадами. Вони забруднюють ґрунт і рослинну продукцію, знижують урожай і викликають навіть руйнування самої екосистеми.

В останні роки у багатьох країнах велику проблему створюють кислотні дощі, які пов'язані з викидами в атмосферу сірчаної та азотної кислот. Кислотні дощі, з одного боку, призводять до вимивання з ґрунту поживних елементів, а з другого - до підкислення ґрунту. Підкислення у свою чергу впливає на розчинність поживних елементів, а також на ріст і на життєдіяльність мікроорганізмів у ґрунті.

Охорона ґрунтів від забруднення важкими металами. У природі нараховується 78 важких металів, а їх загальна маса не перевищує 1,2% загальної маси літосфери.

Найчастіше ґрунт забруднюється таким важкими металами, як залізо, марганець, мідь, цинк, молібден, кобальт, ртуть, свинець, кадмій та ін. Вони відомі і під назвою мікроелементів, оскільки необхідні рослинам у невеликих кількостях.

У багатьох випадках важкі метали містяться у ґрунтах у незначних кількостях і не є шкідливими. Проте, концентрація їх у ґрунті може збільшуватись за рахунок вихлопних газів транспортних засобів, вивезення в поле мулу станцій очисних вод, зрошення стічними водами, відходів, залишків і викидів під час експлуатації шахт і промислових майданчиків, внесення фосфорних та органічних добрив, застосування пестицидів та ін.

Надлишок цих елементів або наявність деяких токсичних елементів навіть у дуже незначних кількостях можуть викликати захворювання і навіть загибель рослин.

Стійкість ґрунтів до забруднення важкими металами різна, залежно від їх буферності. Ґрунти з високою адсорбційною здатністю і

відповідно високим вмістом глини, а також органічної речовини можуть втримувати ці елементи, особливо у верхніх горизонтах. Це властиво карбонатним ґрунтам і ґрунтам з нейтральною реакцією.

Окремі важкі метали по-різному впливають на рослинницьку і тваринницьку продукцію. Так, вміст свинцю у ґрунті переважно коливається від 0,1 до 20 мг/кг ґрунту. Проте у ґрунт надходить значна кількість свинцю з природних та антропогенних джерел. До перших належать: силікатний пил, дим лісових пожеж, морські солі, метеоритний пил, а з другого -згорання етилового бензину, інших видів палива, інсектициди, розорювання земель та ін.

Токсичні концентрації свинцю у ґрунті для більшості рослин перебувають у межах 1000-2000 мг/кг. Проте деякі види рослин гинуть уже за вмісту його близько 500 мг/кг ґрунту. Наприклад, у пшениці за концентрації 500-1000 мг/кг ґрунту цього елемента спостерігається зниження врожайності на 10 %, в той час як овес без видимих змін витримує забрудненість свинцю до 1500 мг/кг ґрунту, а деякі види рослин навіть - 10 г/кг ґрунту.

Свинець негативно впливає на біологічну властивість у ґрунті, інгібуючи активність ферментів (особливо дегідрогеназу й уреазу) зменшенням інтенсивності виділення вуглекислого газу і чисельності мікроорганізмів. Свинець викликає порушення метаболізму мікроорганізмів, особливо процесів дихання і клітинного поділу.

Нагромадження свинцю в організмі людини може викликати серйозні захворювання, такі, як свинцеві енцефалопатії, виродження периферичних нервів, венозний стаз, псевдомосклероз, серцева гіпертонія, цироз печінки та ін.

Існують й інші метали, забруднення ґрунтів якими негативно позначається на життєдіяльності живих організмів. Проте якщо вони містяться у ґрунті в концентрації, що не перевищують допустиму, за нейтральної величини рН ці метали не впливають негативно на

рослини, а отже, на тварини і людей. У тих випадках, коли концентрація важких металів (за винятком молібдену і селену) у фунті перевищує допустимі межі, їх токсичність можна блокувати шляхом зміни рН ґрунту до нейтральної або слаболужної реакції, застосовуючи вапнування кислих ґрунтів, вносячи вапнякові матеріали. Крім того, для зниження концентрації важких металів рекомендується плантажна оранка на 40-50 см з винесенням на поверхню нижніх горизонтів фунтів, які містять менше важких металів. До радикальних заходів боротьби із забруднення фунтів належить видалення поверхневого забрудненого шару ґрунту, покриття його незабрудненим шаром не менше 30 см, який би виключав переміщення металів із ґрунту в рослини. Можливе також застосування деяких рослин, які осаджують і знешкоджують надлишок важких металів у ґрунті.

До агротехнічних прийомів боротьби із забрудненістю ґрунтів важкими металами належать вапнування і внесення органічних добрив. Завдяки вапнуванню вдається у декілька раз зменшити вміст свинцю в сільськогосподарських культурах, які вирощують на забруднених ґрунтах. Вапно найбільш ефективно на ґрунтах, забруднених кадмієм. Високими властивостями детоксикації характеризуються гній, торф, компости, а також цеоліти. Велику роль у локалізації важких металів відіграють зелені насадження. Так, садіння вздовж автомагістралей суцільної смуги з глоду і клена польового знижує вміст свинцю в овочах, які вирощують у зоні впливу автострад, на 30-50%.

Існує і ряд біологічних методів, наприклад: вирощування рослин, які слабо реагують на надлишок важких металів у ґрунті; вирощування на забруднених ґрунтах культур, які не вживають тварини та люди. Найбільш забруднені ділянки необхідно відводити під заліснення і вирощування декоративних рослин.

Охорона ґрунтів від забруднення радіоактивними речовинами. До радіоактивних елементів, які можуть забруднювати ґрунт і є найбільш

небезпечними належать: 1 Ва, ⁹⁰Са, й особливо елементи з тривалим періодом розкладу, як, наприклад, ¹³⁷Сз (50 років) і 8г (27 років).

Потенційними джерелами радіоактивного забруднення можуть бути аварії або нещасні випадки на атомних установках. Проте іонізуюче випромінювання у природі існує та існувало раніше. Це пов'язано із космічною радіацією. Крім іонізуючого випромінювання космічних елементів, людина піддається впливу телурових компонентів, викликаних наявністю у земній корі багатьох радіоактивних елементів, які постійно випромінюють радіацію.

Радіоактивні елементи у ґрунті мігрують переважно двома способами. Перший зумовлюється переміщенням їх у результаті господарської діяльності людини, а другий - фізико-хімічними властивостями як ґрунту, так і окремих ізотопів. Істотне значення у цьому процесі мають: форма сполук, в яких перебувають радіонукліди, наявність у ґрунті іонів, близьких за хімічними властивостями до радіоізотопів, рН середовища, кількість опадів та деякі ґрунтово-кліматичні умови. Так, із крутих схилів радіонукліди разом з частками ґрунту можуть зноситися поверхневими стоками і накопичуватися у низинах та водних джерелах. У ґрунті, особливо в його верхньому горизонті, концентруються радіоактивний стронцій і цезій, звідки вони потрапляють у рослини або тварини.

Оскільки ці радіоактивні елементи мають тривалий період розпаду, їх подальша доля у ґрунті, проникнення в рослини становлять інтерес для охорони здоров'я людей.

Останнім часом надається велике значення вуглецю С, який виділяється під впливом космічних променів, від'єднуючись від азоту. Він може накопичуватись у ґрунтах, звідки легко надходить у рослини, а пізніше потрапляє в органи тварин і людей. Проте немає ще відомостей про його токсичність у великих концентраціях.

Боротьбу з радіоактивним забрудненням в Україні зараз ведуть спеціальні підрозділи Міністерства з надзвичайних ситуацій.

15.6. Охорона ґрунтів від забруднення пестицидами

Пестициди - це хімічні засоби боротьби з шкідливими організмами: комахами (інсектициди), хворобами (фунгіциди, бур'янами (гербіциди) та ін. До пестицидів також; належать речовини для передзбирального видалення з рослин листя (дефоліанти) і для підсушування рослин (дисиканти).

Застосування пестицидів перш за все спрямоване на зменшення шкідливих організмів і підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Одним із негативних результатів застосування пестицидів в агроекологічному аспекті є можливість порушення існуючої рівноваги чисельності видів у конкретних популяціях. У результаті хімічних обробок гинуть не тільки шкідливі організми, але й багато корисних видів. А зникнення їх з агроєкосистеми може призвести до значних змін у характері функціонування екосистеми загалом. Під впливом пестицидів, які надходять в агрофітоценози, може змінюватись склад шкідливих комах і кліщів, при цьому на зміну одних шкідливих організмів приходять інші.

Водночас застосування пестицидів у світі є складовою частиною сучасної технології вирощування сільськогосподарських культур, без застосування яких не можна одержати необхідні для населення продукти харчування. У зв'язку з цим багато дослідників і практиків висловлюються проти скорочення або повної відмови від використання хімічних засобів захисту рослин.

Незважаючи на це, треба пам'ятати, що систематичне застосування пестицидів у землеробстві призводить до того, що вони

стають постійним екологічним чинником, який змінює і формує макро- і мікробоценози.

Важливою екологічною характеристикою пестицидів є їх здатність мігрувати у профілі ґрунту і створювати тим самим небезпеку забруднення ґрунтових вод.

Перистентність пестицидів у ґрунті залежить від застосовуваної дози і форми їх внесення, адсорбційної здатності, повторності обробок, розподілу препарату у ґрунті, типу ґрунту, добавок до пестицидів різних речовин, його рН, температури, вологості, комбінації пестицидів тощо.

У процесі вирішення питання ефективного і безпечного для навколишнього середовища застосування пестицидів реалізуються різні підходи. Постійно удосконалюють асортимент пестицидів за рахунок включення до них менш токсичних і перистентних препаратів, розробляють і впроваджують у практику нові технології та заходи, які дозволяють знизити вміст в об'єктах навколишнього середовища залишків недостатньо "екологічних" за своїми характеристиками пестицидів і їх негативний вплив на агрофітоценози, тварин та людей.

Важливу роль у зниженні і запобіганні негативних наслідків інтенсивного застосування пестицидів у землеробстві відіграє контроль за вмістом їх залишків в об'єктах навколишнього середовища, рослинницькій продукції, кормах і продуктах харчування рослинного походження. Облік результатів контролю за залишками пестицидів дозволяє істотно знизити або усунути повністю негативні наслідки застосування пестицидів.

Для запобігання нагромадження стійких пестицидів у ґрунтах необхідно ширше чергувати пестициди з урахуванням їх перистентності диференційовано для різних ґрунтово-кліматичних зон.

Для захисту ґрунту від забруднення удосконалюють способи застосування пестицидів. В останні роки значно скоротилось використання пороховидних препаратів і збільшився асортимент у вигляді емульсії і змочуваних порошків, які застосовуються шляхом обприскування, а також препаратів у вигляді гранул.

Знизити фітотоксичність залишків гербіцидів можуть також внесені у ґрунт різні речовини, які впливають на гербіциди. Такий вплив, зокрема, має активоване вугілля. Використання його в дозі від 150 до 600 кг/га істотно знижує або повністю усуває фітотоксичну дію залишків гербіцидів на картоплі, цукрових буряках тощо.

15.7. Охорона ґрунтів від забруднення мінеральними добривами

Сучасне землеробство базується на широкому використанні мінеральних добрив як основного засобу підвищення родючості ґрунту й одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур. Проте, надмірне, недостатньо обґрунтоване їх використання призводить до забруднення ґрунту, а також накопичення їх у продовольчих товарах, кормах, поверхневих і підґрунтових водах.

Враховуючи це, потрібний чіткий контроль за правильним їх використанням. Наприклад, застосування добрив можна регламентувати агротехнічними і санітарно-гігієнічними нормативами, нормою добрив на одиницю площі, співвідношенням поживних елементів для окремих культур, строками і способами внесення тощо.

Одночасно рекомендується збалансувати азотні добрива фосфорними і калійними, а в окремих випадках і мікроелементами. Для запобігання нагромадження нітратів у рослинах азотні мінеральні добрива треба вносити частинами у строгій відповідності до потреб сільськогосподарських культур за основними етапами

органогенезу на підставі даних ґрунтово-рослинницької діагностики. Одночасно доведено, що недоцільно застосовувати деякі азотні добрива на дуже кислих ґрунтах, а також на територіях першого поясу зони санітарної охорони централізованого водопостачання, на мерзлоталому ґрунті.

Значно зменшити надлишок нітратів у ґрунті та рослинах можна за рахунок поєднаного внесення органічних і мінеральних добрив, соломи, сидерації.

Забруднення ґрунту зумовлене не тільки кількістю внесених мінеральних добрив, але й низькою культурою хімізації землеробства, використанням недосконалих технологій вирощування сільськогосподарських культур, а також застосуванням примітивних машин.

Причиною забруднення ґрунту часто є використання як хімічних меліорантів побічних продуктів промислових підприємств (особливо цементних, сірчаних і металургійних заводів), що містять велику кількість баластових речовин, більшість з яких є токсичними. Наприклад, для меліорації солонців часто використовують фосфогіпс як відходи хімічної промисловості.

Питання для контролю та самоконтролю

1. Які основні причинами зменшення площі продуктивних земель?
2. Що розуміють під поняттям землекористування?
3. Основне завдання охорони ґрунтів.
4. Види ерозії ґрунтів
5. Що таке водна, вітрова ерозія?
6. У чому полягають негативні наслідки засолення ґрунтів?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ

Охарактеризуйте положення сучасного ґрунтознавства:

1. вчення про шари атмосфери
2. принципи систематики і класифікації ґрунтів;
3. поділ атмосфери на шари
4. поняття про ґрунт як самостійне природно-історичне тіло, яке формується в часі і просторі під впливом факторів ґрунтоутворення

Ґрунтознавство - наука про:

1. ґрунт, його утворення (генезис), будову, склад, властивості,
2. мантию землі
3. підземні води ґрунту

Охарактеризуйте науку ґрунтознавство:

1. наука про ґрунт, його утворення (генезис), будову, склад, властивості,
2. наука про мантию землі
3. наука про підземні води ґрунту
4. наука про закономірності географічного поширення ґрунтів,
5. наука про охорону і раціональне використання ґрунтів

Ґрунтознавство сформувалось як наукова дисципліна:

1. у кінці XIX столітті
2. у XX столітті
3. у кінці XVI століття

Обґрунтуйте, які ієрархічні рівні структурної організації ґрунту:

1. молекулярно-іонний,
2. елементарних часток,
3. клітинний
4. ґрунтових горизонтів,
5. органний
6. ґрунтового профілю,
7. ґрунтового покриву
8. популяційний

В.В. Докучаєв назвав ґрунт:

1. ґрунт є дзеркалом біосфери
2. ґрунт є дзеркалом ландшафту
3. ґрунт є дзеркалом популяцій

Назвіть методи досліджень в ґрунтознавстві:

1. балансовий;
2. ґрунтових витяжок;
3. аерокосмічний;
4. експедиційний.
5. морфометричний
6. цитогенетичний
7. порівняльно-географічний;

Обґрунтуйте стаціонарний метод дослідження ґрунту

1. полягає у вивченні мікропроцесів ґрунтоутворення відносно невеликих ділянок ґрунту з урахуванням кліматичних умов
2. здійснює виявлення суті мікропроцесів та їх кількісної характеристики, шляхом вивчення ґрунтових режимів
3. здійснює штучне експериментальне відтворення явищ та процесів, які відбуваються у ґрунті

Історія розвитку науки ґрунтознавства, розставте етапи розвитку у потрібному напрямку розвитку:

1. Відособлення первинної системи використання ґрунтів
2. Знання про ґрунти в епоху Відродження; .
3. Зародження конструктивного ґрунтознавства
4. Зародження сучасних поглядів на родючість

Виберіть правильні твердження про роль ґрунту в природі:

1. є сферою взаємодії великого геологічного і малого біологічного кругообігу речовин на Землі.
2. регулює біосферні процеси на Землі.
3. регулює хімічний склад атмосфери і гідросфери.
4. здійснює акумуляцію активної органічної речовини і хімічної енергії.
5. економічна основа, тобто основний засіб сільськогосподарського виробництва.

Охарактеризуйте ґрунт це:

1. самостійне природно-історичне, органо-мінеральне тіло, яке виникло внаслідок дії живих і мертвих організмів і природних вод на поверхневі горизонти гірських порід під впливом кліматичних факторів, рельєфу і гравітаційного поля Землі
2. механічна структура на якій вирощують рослини

Поставте у правильному напрямку стадії ґрунтоутворення:

1. стадія початкового ґрунтоутворення
2. стадія розвитку ґрунту
3. стадія рівноваги (клімаксний стан)
4. стадія еволюції ґрунту
5. стадія дозрівання

Ґрунтоутвірні процеси можна поділити на:

1. загальні,
2. елементарні
3. мезопроцеси
4. мікропроцеси
5. глобальні
6. регіональні

Ґрунтоутворюючий макропроцес за О.А. Роде:

1. охоплює весь профіль ґрунту в цілому
2. відбуваються в межах ізольованих ділянок ґрунтового профілю

До макропроцесів ґрунтоутворення належать:

1. синтез та розклад органічної речовини,
2. поглинання колоїдними частками іонів з ґрунтового розчину,
3. біологічне поглинання елементів живлення
4. гумусоутворення,
5. торфоутворення,

Ґрунтоутворення починається з моменту:

1. початку опадів
2. поселення живих організмів на пухкій вивітреній породі
3. подачі сонячно енергії на землю

Дайте відповідь чи існують ґрунти із нульовим віком:

1. мають ті ділянки суші, які щойно звільнились від води
2. так
3. ні
4. мають також поверхні, вкриті вулканічним попелом сучасних вулканічних вивержень

Найбільш давніми ґрунтами нашої держави є:

1. дерново-підзолисті ґрунти.
2. чорноземи.
3. каштанові

Охарактеризуйте що таке вивітрювання

1. утворення органічної речовини
2. процес механічного руйнування гірських порід
3. формування ґрунтових структур

Кора вивітрювання це:

1. горизонти гірських порід, де відбувається процес вивітрювання
2. гірська поріда
3. горизонти ґрунтів, де відбувається процес вивітрювання

Фізичне вивітрювання це:

1. механічне подрібнення гірських порід і мінералів без зміни їх хімічного складу
2. процес хімічного руйнування гірських порід і мінералів
3. механічне руйнування і зміна хімічного складу гірських порід під впливом живих організмів та продуктів їх життєдіяльності

Хімічне вивітрювання це:

1. механічне подрібнення гірських порід і мінералів без зміни їх хімічного складу
2. процес хімічного руйнування гірських порід і мінералів
3. механічне руйнування і зміна хімічного складу гірських порід під впливом живих організмів та продуктів їх життєдіяльності

Біологічне вивітрювання це:

1. механічне подрібнення гірських порід і мінералів без зміни їх хімічного складу
2. процес хімічного руйнування гірських порід і мінералів

3. механічне руйнування і зміна хімічного складу гірських порід під впливом живих організмів та продуктів їх життєдіяльності

Кори вивітрювання за мінералогічним складом виділяють:

1. сіалітну
2. алітну
3. елювіальну (залишкову),
4. транзитно-акумулятивну (проміжну)
5. акумулятивну (перевідкладену)

Кори вивітрювання за балансом речовин виділяють:

1. сіалітну
2. алітну
3. елювіальну (залишкову),
4. транзитно-акумулятивну (проміжну)
5. акумулятивну (перевідкладену)

Від механічного складу ґрунту залежать:

1. водні властивості ґрунту,
2. нагрівання приземного шару атмосфери
3. теплові властивості ґрунту,
4. повітряні властивості ґрунту,

Ґрунтоутворними породами зони Лісостепу є:

1. леси
2. льодовикові відклади,
3. водольодовикові відклади
4. давньоалювіальні відклади
5. елювій корінних порід

Ґрунтоутворними породами Карпат і Криму є:

1. елювій,
2. леси
3. льодовикові відклади,
4. водольодовикові відклади
5. давньоалювіальні відклади
6. елювій-делювій пісковиків

Основними кліматичними факторами, які впливають на процеси ґрунтоутворення, є:

1. сонячна радіація,
2. мікробіота
3. атмосферні опади
4. вітер
5. підземні води

Тепловими властивостями ґрунту є:

1. теплопоглинання,
2. липкість,
3. щільність непорушеного ґрунту,
4. теплоємність
5. теплопровідність

Теплопровідність – це:

1. здатність ґрунтової маси проводити тепло
2. кількість тепла, потрібного для нагрівання 1 г ґрунту
3. здатність ґрунту поглинати (відбивати) променеву енергію Сонця

Основними функціями мікроорганізмів у ґрунтоутворенні є:

1. розкладання органічних решток рослинного і тваринного походження до гумусоутворення і повної мінералізації
2. фіксація атмосферного азоту
3. основне джерело органічних речовин для ґрунтоутворення
4. споживання, первинне і вторинне руйнування органічних речовин, перерозподіл запасу енергії і перетворення її на теплову, механічну і хімічну

Участь тварин у ґрунтоутворенні:

1. споживання, первинне і вторинне руйнування органічних речовин, перерозподіл запасу енергії і перетворення її на теплову, механічну і хімічну
2. фіксація атмосферного азоту мікроорганізмами
3. основне джерело органічних речовин для ґрунтоутворення
4. первинною складовою частиною біологічного кругообігу речовин у природі

Форми макрорельєфу:

1. форми середніх розмірів за висотою і протяжністю (кілька квадратних кілометрів)
2. крупні форми рельєфу, які визначають загальний вигляд великої території земної поверхні

Форми мезорельєфу та мікрорельєфу впливають на:

1. стікання поверхневих вод
2. перерозподіл атмосферних опадів на великих територіях
3. перерозподіляють сонячну енергію і вологу атмосферних опадів на даній території
4. зумовлюють горизонтальну і вертикальну зональність ґрунтів
5. є бар'єром на шляху теплих вологих повітряних мас

Генетичні горизонти – це:

1. однорідні шари ґрунту, з яких складається ґрунтовий профіль і які різняться між собою за морфологічними ознаками, складом і властивостями
2. генетично взаємопов'язані горизонтальні шари, що утворилися під впливом процесів ґрунтоутворення, складають профіль ґрунту і якісно відрізняються від материнської породи

Структурні агрегати поділяють на групи:

1. мікроагрегати
2. мезоагрегати
3. макроагрегати

Чи правильне твердження: забарвлення ґрунту – морфологічна ознака, за якою виділяють генетичні горизонти:

1. так
2. ні

Чи правильне твердження: забарвлення горизонтів ґрунту яка залежить від фізичних властивостей і хімічного складу:

1. так
2. ні

Забарвлення ґрунтів залежить від:

1. механічного складу ґрунту
2. хімічного складу ґрунту
3. вмісту і складу органічних речовин,

Гумусні речовини сприяють:

1. поліпшенню фізичних властивостей ґрунту
2. зумовлює інтенсивність надходження CO₂ в приземний шар атмосфери
3. забезпечують стабільність біосфери

Гумінові кислоти (ГК)

1. не розчиняються в жодному розчиннику, тому їх називають інертним гумусом
2. світло-жовтого забарвлення, розчинні у воді і лугах
3. темно-коричневого або чорного забарвлення, розчинні в слабких лугах і слабкорозчинні у воді.

Фульвокислоти (ФК)

1. не розчиняються в жодному розчиннику, тому їх називають інертним гумусом
2. темно-коричневого або чорного забарвлення, розчинні в слабких лугах і слабкорозчинні у воді
3. світло-жовтого забарвлення, розчинні у воді і лугах.

Колоїдна міцела складається з:

1. компенсуючого шару,
2. рухомого шару
3. ядра,
4. нерухомого шару

Ємкість вбирання залежить від:

1. водного режиму ґрунтів
2. механічного складу ґрунту,
3. повітряного режиму ґрунту
4. мінералогічного складу тонкодисперсної частини
5. вмісту гумусних речовин

Кислотність ґрунту - це

1. наявність в ґрунтовому розчині гідролітично лужних солей
2. здатність ґрунту протистояти зміні активної реакції під дією незначної кількості кислот або лугів
3. здатність підкислювати ґрунтовий розчин

Лужність ґрунтів – це:

наявність в ґрунтовому розчині гідролітично лужних солей

1. це здатність підкислювати ґрунтовий розчин
2. здатність ґрунту протистояти зміні активної реакції під дією незначної кількості кислот або лугів

Буферність ґрунтів – це:

1. наявність в ґрунтовому розчині гідролітично лужних солей
2. здатність ґрунту протистояти зміні активної реакції під дією незначної кількості кислот або лугів
3. здатність підкислювати ґрунтовий розчин

Водопроникність ґрунтів – це:

1. здатність ґрунтів пропускати через себе воду, яка надходить з поверхні
2. найбільша кількість вологи, яку може увібрати і утримувати ґрунт
3. здатність поглинати і утримувати певну кількість води

Водним режимом ґрунту – це:

1. сукупність фізичних властивостей ґрунтів, які визначають стан і переміщення ґрунтового повітря
2. суму явищ надходження, перенесення, акумуляції і віддачі тепла
3. сукупність всіх явищ надходження води в ґрунт, її переміщення

Вчення про типи водного режиму розробили вчені:

1. В. Докучаєв, П. Костичев, М. Сибірцев
2. Г.М. Висоцький, О.А. Роде
3. Карл Лінней, В. Докучаєв, Віхров
4. Александрова, Ч. Дарвін, Д. Павлов

Повітряними властивостями ґрунту є:

1. сукупність фізичних властивостей ґрунтів, які визначають стан і переміщення ґрунтового повітря
2. суму явищ надходження, перенесення, акумуляції і віддачі тепла

Аерація ґрунту – це:

1. безперервний газообмін ґрунтового повітря з атмосферним
2. максимально можлива кількість повітря (в %), яка міститься в повітряносухому непорушеному ґрунті
3. сукупність всіх явищ надходження повітря в ґрунт, зміна його складу, виділення в атмосферу
4. суму явищ надходження, перенесення, акумуляції і віддачі тепла

Фактори родючості ґрунту – це:

1. оптимальний вміст макро- і мікроелементів в легкодоступній для рослин формі;
2. достатню кількість світла
3. оптимальний вміст води в доступній для рослин формі (насамперед капілярної);
4. достатню кількість кисню;
5. достатню кількість тепла
6. у ґрунті мають бути шкідливі для рослин сполуки

Штучна родючість – це:

1. результат цілеспрямованого впливу людини на поліпшення властивостей ґрунту
2. визначається властивостями і режимами цілинних (природних) ґрунтів, яка формується під впливом природних факторів
3. оцінюється урожайністю сільськогосподарських культур

Дайте правильні відповіді основними завданням охорони ґрунтів є:

1. підвищення їх родючості,
2. зменшення теплоти нагрівання атмосферного повітря,
3. захист від водної і вітрової ерозії,
4. захист від вторинного засолення,

Виберіть правильні твердження - вітрова ерозія це:

1. здування верхнього шару ґрунту
2. змивання родючого шару ґрунту
3. розмив родючого шару ґрунту в глибину
4. вітрове порушення родючого шару ґрунту

ЛІТЕРАТУРА

1. Гнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., Капштик М.В. Практикум з ґрунтознавства.- К.: НАУ, 2002.- 230 с.
2. Гнатенко О.Ф., Капштик М.В, Петренко Л.Р., Вітвицький С.В. Ґрунтознавство з основами геології. Навч. посіб./- К.: Оранта.- 2005.-648 с.
3. Голубев И.Ф. Почвоведение с основами геоботаники. - М.: Колос, 1982.-385с.
4. Гудзь В.П., Лісовал А.П., Андрієнко В.О. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії. - К.: Вища школа, 1995. - 310с.
5. Зеликов В.Д., Колюкаева М.Г. Почвоведение. М., 1973. - 229 с.
6. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Кн.1,- М.:Наука, 1973.- 448с.
7. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Кн.2..- М.: Наука, 1973.-468с.
8. Крикунов В.Г. Ґрунти і їх родючість. - К.ІВища школа, 1993.- 287с.
9. Лактіонов М.І. Агроґрунтознавство. - Харків, 1993. - 155 с.
10. Ніколайчук В.І., Білик П.П. Ґрунтознавство. Частина 1. Утворення, склад, загальні властивості ґрунтів. Ужгород, Патент, 2000. - 238 с.
11. Поп С.С. Природні ресурси Закарпаття.-Ужгород: ТОВ „Спектраль”, 2003.-296 с.:іл..
12. Почвоведение, Учеб. для ун-тов, в 2 ч. Под. ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. - М.: Высшая школа, 1988. - 400 с. и 368 с.
13. Ремезов Н.П. Ґрунти, їх властивості і поширення. К.: Радянська школа, 1958.-375с.
14. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / За ред. В. Медведєва. -К.: Урожай, 1992.
15. Черный Д.Ю. Почвоведение. В двух томах. - К.: Дніпро, 1988.

ЗМІСТ

ТЕМА 1. ҐРУНТОЗНАВСТВО ЯК НАУКА. ПОНЯТТЯ ПРО ҐРУНТ	3
<i>1.1. Основні положення сучасного ґрунтознавства</i>	3
<i>1.2. Методи досліджень в ґрунтознавстві</i>	4
<i>1.3. Зв'язок ґрунтознавства з іншими науками</i>	8
<i>1.4. Ґрунт, його властивості та функції</i>	13
<i>1.5. Роль ґрунту в природі і житті людини</i>	14
ТЕМА 2. ЗАГАЛЬНА СХЕМА ҐРУНТОУТВОРЕННЯ	17
<i>2.1. Процес ґрунтоутворення</i>	17
<i>2.2. Енергетика ґрунтоутворення</i>	20
<i>2.3. Час як фактор ґрунтоутворення</i>	21
ТЕМА 3. ОСНОВИ ТЕОРІЇ УТВОРЕННЯ І ГЕОГРАФІЇ ҐРУНТІВ	24
<i>3.1. Процес вивітрювання</i>	24
<i>3.2. Основні ґрунтоутворюючі породи</i>	27
<i>3.3. Механічний склад ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів</i>	29
<i>3.4. Вплив ґрунтоутворюючих порід на географію ґрунтів</i>	33
<i>3.5. Ґрунтоутвірні породи України та їх поширення</i>	34
ТЕМА 4. КЛІМАТ ЯК ФАКТОР ҐРУНТОУТВОРЕННЯ	39
<i>4.1. Роль сонячної енергії у ґрунтоутворенні</i>	40
<i>4.2. Тепловий режим і теплові властивості ґрунту</i>	43
<i>4.3. Вплив атмосферних опадів на ґрунтоутворення</i>	46
<i>4.4. Роль вітру в процесі ґрунтоутворення</i>	47
ТЕМА 5. БІОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ	48
<i>5.1. Роль мікроорганізмів у ґрунтоутворенні</i>	49
<i>5.2. Роль рослин у ґрунтоутворенні</i>	51
<i>5.3. Участь тварин у ґрунтоутворенні</i>	53
ТЕМА 6. РОЛЬ РЕЛЬЄФУ ТА ЛОКАЛЬНИХ ФАКТОРІВ У ҐРУНТОУТВОРЕННІ	55
<i>6.1. Форми макрорельєфу</i>	56
<i>6.2. Форми мезорельєфу та мікрорельєфу</i>	57

6.3. Локальні фактори ґрунтоутворення	58
ТЕМА 7. МОРФОЛОГІЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ	61
7.1. Будова ґрунту	61
7.2. Ґрунтовий профіль та генетичні горизонти	62
7.3. Структура ґрунту	69
7.4. Колір ґрунту	70
7.5. Загальні фізичні і фізико-фізичні властивості ґрунтів	72
7.6. Класифікація ґрунтів	75
ТЕМА 8. ОРГАНІЧНА ЧАСТИНА ҐРУНТУ	77
8.1. Енергетична роль гумусу	77
8.2. Утворення та склад гумусу	78
8.3. Роль гумусу у підвищенні родючості ґрунтів	80
ТЕМА 9. ВБИРНА ЗДАТНІСТЬ ҐРУНТІВ	81
9.1. Вбирна здатність ґрунту	81
9.2. Ґрунтові колоїди	83
9.3. Закономірності обміну катіонів та аніонна вбирна здатність ґрунту	85
9.4. Ємкість вбирання	87
ТЕМА 10. ҐРУНТОВИЙ РОЗЧИН. КИСЛОТНІСТЬ, ЛУЖНІСТЬ ҐРУНТУ	89
10.1. Ґрунтовий розчин	89
10.2. Кислотність ґрунтів	90
10.3. Лужність ґрунтів	92
10.4. Буферність ґрунтів	93
ТЕМА 11. ҐРУНТОВА ВОЛОГА	94
11.1. Стан і форми води в ґрунті	95
11.2. Водні властивості ґрунту	97
11.3 Водний режим ґрунту	98
11.4 Регулювання водного режиму	100
ТЕМА 12. ҐРУНТОВЕ ПОВІТРЯ	102
12.1. Вільне повітря, адсорбція, розчинність газів	102

<i>12.2. Повітряні властивості ґрунту</i>	103
<i>12.3. Повітряний режим ґрунту</i>	104
ТЕМА 13. РАДІОАКТИВНІСТЬ ҐРУНТІВ	108
<i>13.1. Природна радіоактивність ґрунтів</i>	108
<i>13.2. Штучна радіоактивність</i>	109
<i>13.3. Накопичення та міграція радіоактивних елементів у ґрунтах</i>	109
ТЕМА 14. РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ	111
<i>14.1. Використання ґрунту у суспільному виробництві</i>	111
<i>14.2. Фактори родючості ґрунту</i>	112
<i>14.3. Види родючості ґрунту</i>	113
<i>14.4. Оцінка родючості ґрунтів</i>	114
ТЕМА 15. ОХОРОНА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТІВ	116
<i>15.1. Раціональне використання земель</i>	116
<i>15.2. Ерозія ґрунтів</i>	120
<i>15.3. Засолення ґрунтів</i>	121
<i>15.4. Охорона ґрунтів від переущільнення</i>	122
<i>15.5. Охорона ґрунтів від забруднення</i>	123
<i>15.6. Охорона ґрунтів від забруднення пестицидами</i>	129
<i>15.7. Охорона ґрунтів від забруднення мінеральними добривами</i>	131
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ	133
ЛІТЕРАТУРА	141