

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ТЕКСТИ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни «ГРУНТОЗНАВСТВО»
*(для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 101 Екологія)
(Електронне видання)*

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри хімічної
інженерії та екології
Протокол № 1 від 16.08.2023 р.

Київ 2023

УДК 631.4(075,8)

Тексти лекцій з дисципліни «Ґрунтознавство» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 101 Екологія) / Укладач Мохонько В.І. – Київ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2023. – 133 с.

У текстах лекцій розкрито поняття ґрунту як природного тіла та основного засобу сільськогосподарського виробництва; висвітлено питання генезису та еволюції ґрунтів, їх ролі і функцій в біосфері, агровиробниче групування та бонітування ґрунтів. Приведена генетико-морфологічна характеристика та властивості ґрунтів природних зон України. Значна увага надана питанням охорони та раціонального використання ґрунтів.

У текстах лекцій наведені питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи студентів.

Укладач:

В.І. Мохонько, к.геол.н., доц.

Рецензент:

М.А. Ожередова, к.т.н., доц.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| 1 ГРУНТОЗНАВСТВО ЯК НАУКА..... | 6 |
| 1.1 Поняття про ґрунт..... | 6 |
| 1.2 Роль ґрунту в природі й житті людини..... | 7 |
| 1.3 Ґрунтознавство як наука, його розділи та зв'язок з іншими науками | 9 |
| 1.4 Методи вивчення ґрунту | 11 |
| 1.5 Значення ґрунтознавства для екології..... | 12 |
| 1.6 Короткий нарис історії ґрунтознавства | 13 |
| 2. ОСНОВИ ТЕОРІЇ УТВОРЕННЯ ГРУНТІВ | 15 |
| 2.1 Фактори ґрунтоутворення..... | 15 |
| 2.3 Загальна схема та стадійність ґрунтоутворення | 34 |
| 2.4 Процеси ґрунтоутворення | 35 |
| 2.5 Геохімія і енергетика ґрунтоутворення | 36 |
| 3. БУДОВА І СКЛАД ГРУНТІВ..... | 38 |
| 3.1 Фазовий склад ґрунтів..... | 38 |
| 3.2 Морфологія ґрунтів..... | 39 |
| 3.3 Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів | 48 |
| 4 ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ГРУНТУ | 52 |
| 4.1 Склад органічної частини ґрунту..... | 52 |
| 4.2 Неспецифічні органічні речовини ґрунту | 53 |
| 4.3 Утворення і склад гумусу..... | 54 |
| 4.4 Географічні закономірності розподілу гумусних речовин в ґрунтах..... | 55 |
| 4.5 Екологічна роль гумусу..... | 56 |
| 4.6 Роль гумусних речовин в ґрунтоутворенні та живленні рослин | 57 |
| 5 ВБИРНА ЗДАТНІСТЬ, КИСЛОТНІСТЬ І ЛУЖНІСТЬ ГРУНТІВ..... | 59 |
| 5.1 Поняття про вбирну здатність ґрунту та її типи | 59 |
| 5.2 Ґрунтові колоїди і ґрунтовий вбирний комплекс..... | 60 |
| 5.3 Ємкість вбирання та її значення..... | 62 |
| 5.4. Екологічне значення вбирної здатності ґрунту..... | 64 |
| 5.5 Ґрунтовий розчин | 64 |
| 5.6 Кислотність ґрунтів..... | 66 |
| 5.7 Лужність ґрунтів | 68 |
| 5.8 Буферність ґрунтів..... | 69 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6 | ВЛАСТИВОСТІ І РЕЖИМИ ГРУНТІВ | 70 |
| 6.1 | Загальні фізичні властивості ґрунту..... | 70 |
| 6.2 | Фізико-механічні властивості ґрунту | 71 |
| 6.3 | Водні властивості та водний режим ґрунту..... | 72 |
| 6.3.1 | Стан і форми води в ґрунті | 73 |
| 6.3.2 | Водні властивості ґрунту | 76 |
| 6.3.3 | Водний баланс і типи водного режиму ґрунту..... | 77 |
| 6.4 | Повітряні властивості ґрунту | 78 |
| 6.5 | Теплові властивості та тепловий режим ґрунту | 80 |
| 6.6 | Радіоактивність ґрунтів..... | 82 |
| 7 | ГЕОГРАФІЯ ГОЛОВНИХ ТИПІВ ГРУНТІВ. ГРУНТИ УКРАЇНИ | 84 |
| 7.1 | Загальні закономірності географічного поширення ґрунтів та ґрунтово-географічне районування | 84 |
| 7.2 | Характеристика основних типів ґрунтів України | 88 |
| 7.3 | Умови та фактори ґрунтоутворення на території України. | 100 |
| 8 | ГРУНТ ЯК ОСНОВНИЙ ЗАСІБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА..... | 101 |
| 8.1 | Ґрунт як основний засіб сільськогосподарського виробництва..... | 101 |
| 8.2 | Земельні ресурси та їх використання..... | 105 |
| 8.3 | Принципи раціонального землекористування | 107 |
| 9 | ОХОРОНА ГРУНТІВ | 109 |
| 9.1 | Зміст, завдання та правова основа охорони ґрунтів | 109 |
| 9.2 | Захист ґрунтів від де вегетації..... | 113 |
| 9.3 | Охорона гумусного стану ґрунтів | 114 |
| 9.4 | Охорона ґрунтів від переущільнення..... | 116 |
| 9.5 | Захист ґрунтів від вторинного засолення | 117 |
| 9.6 | Охорона ґрунтів від пересушення..... | 119 |
| 9.7 | Охорона ґрунтів від забруднення мінеральними добривами та пестицидами..... | 120 |
| 9.8 | Охорона ґрунтів від забруднення важкими металами | 124 |
| 9.9 | Моніторинг ґрунтів в Україні..... | 126 |
| | ЛІТЕРАТУРА..... | 132 |

ВСТУП

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва та промисловості за останні десятиріччя призвела до забруднення ґрунту, посилення процесів фізичної та хімічної деградації ґрунтів. Площа ерозійно порушених ґрунтів в Україні складає близько 40 % сільськогосподарських угідь, і продовжує різко збільшуватись. Отже, основне завдання сучасного ґрунтознавства – раціональне використання ґрунтів, збереження і підвищення їх родючості, охорона від ерозії та забруднення.

Головним змістом курсу «ґрунтознавство» є вивчення теоретичних основ загального ґрунтознавства, будови, складу та властивостей ґрунтів, розглядання питань ґрунтово-географічного районування, ознайомлення з найпоширенішими типами зональних ґрунтів України, станом її земельних ресурсів, оволодіння навичками якісної оцінки ґрунтів, методами та засобами охорони ґрунтів від забруднення та виснаження.

У текстах лекцій викладено наукові основи ґрунтознавства: розкрито поняття ґрунту як природного тіла та основного засобу сільськогосподарського виробництва; охарактеризовано процеси й чинники ґрунтоутворення, будову, склад і властивості ґрунтів; висвітлено питання генезису та еволюції ґрунтів, їх роль і функції в біосфері, агровиробничого групування та бонітування ґрунтів. Приведена генетико-морфологічна характеристика та властивості ґрунтів природних зон України. Значна увага надана питанням охорони ґрунтів та раціонального землекористування.

Матеріал лекцій суттєво розширить уявлення студентів про ґрунтознавство і екологію ґрунтів, допоможе студентам оволодіти основами фундаментальних знань з ґрунтознавства та стане їм у пригоді при вирішенні питань охорони та раціонального використання ґрунтів у майбутній практичній діяльності.

1 ГРУНТОЗНАВСТВО ЯК НАУКА

План

- 1.1. Поняття про ґрунт.
- 1.2. Роль ґрунту в природі й житті людини.
- 1.3. Ґрунтознавство як наука, його розділи та зв'язок з іншими науками
- 1.4. Методи вивчення ґрунту.
- 1.6. Значення ґрунтознавства для екології.
- 1.7. Короткий нарис історії ґрунтознавства.

1.1 Поняття про ґрунт

Протягом тисячоліть людина уявляла ґрунт як відносно пухкий поверхневий шар суші Землі, на якому ростуть рослини і який є засобом сільськогосподарського виробництва. Таке поняття ототожнювалось з терміном *земля* – ділянкою поверхні, на якій жила людина.

Наукове визначення цього терміну дав В.В.Докучаєв. На основі численних фактів, одержаних у процесі вивчення чорноземів Росії, та їх логічного аналізу він запропонував під ґрунтом розуміти виключно лише ті денні або близькі до них горизонти гірських порід, які були більше або менше природно змінені взаємним впливом води, повітря і різноманітних організмів – живих і мертвих. Він підкреслював, що ґрунти утворились шляхом надзвичайно складної взаємодії місцевого клімату, рослинності і тваринних організмів, складу і будови материнських гірських порід, рельєфу місцевості і, нарешті, віку країни. Отже, ґрунт є продуктом взаємодії живої й неживої природи, особливим природноісторичним тілом. Тому в сучасному ґрунтознавстві найчастіше використовують наступне визначення ґрунту.

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. Саме ця властивість відрізняє ґрунт від гірської породи.

Таким чином, ґрунт як особливе природне тіло – це складна біомінеральна (біокосна) динамічна система, яка є комплексною функцією гірської породи, організмів, клімату, рельєфу, часу і якій властива родючість.

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.

З виробничої точки зору ґрунт є предметом і продуктом праці та засобом виробництва.

1.2 Роль ґрунту в природі й житті людини

Ґрунтовий покрив знаходиться на межі взаємодії літосфери, атмосфери, гідросфери й 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 із ґрунту. Ґрунт є основою для закріплення вищих рослин, його населяють мікроорганізми, нижчі рослини, тваринні організми. Отже, ґрунт одночасно є наслідком і умовою його існування. В цьому полягає діалектична єдність біосферних процесів.

2. Ґрунт є сферою постійної взаємодії великого геологічного й 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 із ґрунту рослинами і через ланцюг трофічних ланок знову повертаються в ґрунт. Так здійснюється малий біологічний кругообіг речовин.

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

4. Ґрунт регулює хімічний склад атмосфери й гідросфери. Фізичні, хімічні і біологічні процеси, які відбуваються в ґрунті (дихання живих організмів, “дихання” ґрунту, міграція хімічних елементів), підтримують певний склад континентальних вод.

5. Ґрунт здійснює акумуляцію активної органічної речовини і хімічної енергії. Основною формою органічної частини ґрунту і носієм енергії є гумус. За даними В.А.Ковди (1970), у трав'янистих ландшафтах суші запаси енергії в гумусовому горизонті ґрунту в 20-30 разів більші запасів енергії у рослинній біомасі. Акумульовані в ґрунті органічна маса і енергія економно витрачаються для підтримання життя й кругообігу речовин у природі.

Згідно з вченням В.М.Сукачова про біоценози, ґрунт є невід'ємним компонентом природних екологічних систем (екосистем), або біогеоценозів, із яких складається біосфера. Він входить до них як окрема підсистема, яка пов'язана з іншими підсистемами (рослини, тварини, атмосфера тощо) численними зв'язками. Отже, функціонування наземних екосистем неможливе без ґрунту.

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

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

Ґрунт є надбанням усього людства і тому всі люди Землі повинні раціонально використовувати і охороняти його для сучасного й майбутніх поколінь.

1.3 Ґрунтознавство як наука, його розділи та зв'язок з іншими науками

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

Ґрунтознавство є самостійною галуззю природознавства. Як наукова дисципліна сформувалась у кінці ХІХ ст. завдяки працям видатних вчених В.В.Докучаєва, П.А.Костичева, М.М.Сибірцева, їхніх учнів і послідовників.

Виникнення наукового ґрунтознавства тоді було не випадковим. Його становленню сприяла прогресивна наукова атмосфера середини ХІХ – початку ХХ століть. У цей період бурхливо розвивалося природознавство, яке базувалось на еволюційних ідеях Ч.Лайєля в геології і Ч.Дарвіна в біології.

В історії наукового ґрунтознавства є період, який називають “золоте тридцятиліття”(1880 – 1910). У цей період класики російського ґрунтознавства разом з зарубіжними колегами – Є.Гільгердом (США), О.Зігмондом і П.Трейцем (Угорщина), Е.Романном (Німеччина) та іншими – розробили ряд положень наукового генетичного ґрунтознавства. Генетичного тому, що в його основі лежить вчення про генезис – походження, розвиток і еволюцію ґрунтів.

Датою застосування 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.

Основними положеннями сучасного ґрунтознавства є:

- поняття про ґрунт як самостійне природно-історичне тіло, яке формується під впливом факторів ґрунтоутворення;
- вчення про фактори ґрунтоутворення;
- концепція ґрунтоутворювального процесу як складного комплексу “елементарних” процесів;
- вчення про родючість ґрунту як цього 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.

У ґрунтознавстві застосовано системний підхід – ґрунт розглядається як складна система з великою різноманітністю внутрішніх і зовнішніх зв’язків. У таких системах зміна одного фактора зумовлює зміни багатьох інших.

На основі 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 цього сучасного стану.

В.А.Ковда та його школа обґрунтували і розвинули концепцію ґрунту як компонента 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.

Протягом всієї історії свого становлення теоретичне ґрунтознавство було тісно пов'язане з фізико-математичними, хімічними, біологічними, геологічними і географічними 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.

1.4 Методи вивчення ґрунту

Ґрунтознавство як самостійна галузь природознавства має свої методи дослідження. Основні з них розробив В.В.Докучаєв.

1. Порівняльно-географічний метод ґрунтується на залежності будови, складу і властивостей ґрунту від сукупної дії факторів ґрунтоутворення. В.В.Докучаєв зазначав, що зміна факторів ґрунтоутворення зумовлює зміну властивостей ґрунту. На основі цього він зробив висновки:

а) якщо фактори ґрунтоутворення на різних територіях однакові, то і ґрунт буде однаковий:

б) вивчивши фактори, можна передбачити, яким буде ґрунт на даній території.

Суть методу полягає в тому, що на даній території одночасно вивчають весь комплекс ґрунтоутворення і детально самі ґрунти (їх будову, морфологічні ознаки, хімічний склад, фізико-хімічні властивості тощо). В результаті встановлюється залежність ознак або властивостей ґрунту від дії того або іншого фактора, від зміни факторів.

2. Метод стаціонарних досліджень полягає в систематичному спостереженні за будь-яким “елементарним” процесом у ґрунті, наприклад: зміна вмісту гумусових речовин протягом року, міграція хімічних елементів за профілем ґрунту тощо. На основі добутих даних встановлюють залежність морфологічних ознак і властивостей ґрунту від дії окремих факторів або їх сукупного впливу. Тому цей метод уточнює і доповнює дані, добуті під час порівняльно-географічних досліджень.

3. Профільний метод застосовують у всіх ґрунтових дослідженнях. За цим методом ґрунт вивчають від поверхні на всю глибину до ґрунтоутворювальної породи. При цьому на профілі визначають межі генетичних горизонтів і описують їх морфологію.

4. Метод ключів, або опорних ділянок дає змогу вивчати і наносити на карту ґрунти значних територій за порівняно короткий час із незначними витратами коштів і матеріальних ресурсів.

Крім того, в ґрунтознавстві застосовують ряд інших методів, а саме: порівняльно-історичний, ґрунтових монолітів, ґрунтових лізиметрів, ґрунтово-режимних спостережень, балансовий, ґрунтових витяжок, аерокосмічний, радіонуклідний, експедиційний.

1.5 Значення ґрунтознавства для екології

Одним з напрямків екології ХХ ст. є ландшафтна екологія – наука про процесний функціональний аналіз геосистем (структурних одиниць географічного ландшафту), що є предметом сучасного ландшафтознавства. У науковому ландшафтознавстві провідним є вивчення структури ландшафтів,

тобто виявлення взаємозв'язків між 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.

Крім того, ґрунт як компонент ландшафту одночасно є його показником – є дзеркалом ландшафту. Цей вислів, дещо в іншій формі, належить В.В.Докучаєву. Він першим вказав, що ґрунт – дзеркало навколишнього середовища. Пізніше Б.Б.Полинов, який разом з В.В.Докучаєвим вважається засновником ландшафтознавства, перефразував вираз свого вчителя у вираз “ґрунт – дзеркало ландшафту”. Проте цей афоризм не можна розуміти буквально. По-перше, ґрунт дзеркало не лише сучасного, а й минулих ландшафтів; по-друге – це метафора, мається на увазі відповідність. Ґрунт відповідає даним умовам. Ця концепція ґрунтується на тому, що ґрунт є наслідком розвитку з материнської породи під впливом певної сукупності факторів ґрунтоутворення. Наслідки конкретного генезису фіксуються в будові, складі і властивостях даного ґрунту.

На цій відповідності базується вивчення ґрунтів у природі, вона відіграє важливу роль у картографуванні ґрунтів.

Таким чином, 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 вважається серцевиною ландшафту. Він регулює ландшафт, запобігає його зникненню, бере участь у його відновленні після руйнування стихією або людиною.

1.6 Короткий нарис історії ґрунтознавства

(для самостійної роботи)

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття "грунт". Що є основною властивістю ґрунту?
2. Назвіть глобальні функції ґрунту.
3. Які методи використовуються при вивченні ґрунтів?
4. Яке значення ґрунту та ґрунтознавства для екології?
5. Обґрунтуйте вираз «ґрунт – дзеркало ландшафту».
6. Чому докучаєвське ґрунтознавство має назву генетичного?
5. Назвіть провідних представників української наукової школи ґрунтознавства.

2. ОСНОВИ ТЕОРІЇ УТВОРЕННЯ ҐРУНТІВ

План

- 2.1. Фактори ґрунтоутворення.
 - 2.1.1. Гірські породи як ґрунтоутворюючий фактор.
 - 2.1.2. Біологічні фактори ґрунтоутворення.
 - 2.1.3. Клімат як фактор ґрунтоутворення.
 - 2.1.4. Рельєф як фактор ґрунтоутворення.
 - 2.1.5. Час як фактор ґрунтоутворення.
- 2.2. Виробнича діяльність людини як ґрунтоутворюючий фактор.
- 2.3. Загальна схема та стадійність ґрунтоутворення.
- 2.4. Процеси ґрунтоутворення.
- 2.5. Геохімія і енергетика ґрунтоутворення.

2.1 Фактори ґрунтоутворення

Процес ґрунтоутворення - це процес перетворення гірських порід в якісно новий стан – ґрунт під впливом комплексу факторів.

Вчення про фактори ґрунтоутворення створив В.В. Докучаєв. Він показав, що ґрунт формується під впливом клімату, рослинності, ґрунтоутворюючих порід, рельєфу та часу. Ці фактори діють на всій території суші, тому вони називаються глобальними факторами ґрунтоутворення. Пізніше В.Р. Вільямс виділив ще один фактор ґрунтоутворення – виробничу діяльність людини. Виробнича діяльність людини – це локально діючий фактор.

В.В. Докучаєв писав, що всі агенти-ґрунтоутворювачі мають однакове значення в процесі ґрунтоутворення. Для того, щоб вивчити ґрунт, необхідне знання всіх ґрунтоутворюючих факторів.

2.1.1 Гірські породи як ґрунтоутворюючий фактор

Роль ґрунтоутворюючих порід як фактора ґрунтоутворення полягає в тому, що вони є матеріалом, з якого утворюється ґрунт. Материнські породи передають ґрунтам свій гранулометричний, мінералогічний та хімічний склад.

Основними ґрунтоутворюючими породами є продукти вивітрювання гірських порід.

Вивітрювання (зіпєргєнез) – процес руйнування гірських порід і мінералів під впливом деяких природних факторів (повітря, води, коливання температури і живих організмів). При цьому утворюються інші породи і синтезуються нові мінерали. Вивітрювання – це сукупність складних і різноманітних процесів, кількісних і якісних змін гірських порід. Горизонти гірських порід, де відбувається процес вивітрювання, називають корою вивітрювання. Потужність її буває від кількох сантиметрів до 2-10 м.

Характер руйнування гірських порід і, як правило, склад продуктів вивітрювання залежать від умов навколишнього середовища та від мінералогічного складу самої породи. Геохімічними дослідженнями доведено, що при вивітрюванні кислих порід формуються піски і супіски, середніх – суглинки і основних – важкі суглинки і глини. Всі названі пухкі відклади мають певні фізичні і фізико-механічні властивості, які дають змогу для перебігу процесів ґрунтоутворення. Цим відрізняються від невивітрених скельних порід.

Як правило, сучасні ґрунти формуються на складних комплексах продуктів вивітрювання. Найпоширенішими ґрунтоутворюючими породами є пухкі відклади четвертинного періоду. Вони різноманітні за складом, будовою, властивостями, що певним чином впливає на ґрунтоутворення і рівень родючості ґрунту. Нижче розглянуті найбільш поширені ґрунтоутворюючі породи.

Елювіальні відклади – різноманітні за складом продукти вивітрювання корінних порід, що залишилися на місці утворення.

В.А.Ковда (1973) наводить вісім різновидностей елювіальних порід. Найпоширенішими з них є дрібноземний карбонатний елювій. Первинний елювій

поширений на вивержених породах, зокрема, в Монголії, Вірменії і Криму; вторинний (неоелювий) – на великій території Європи і Азії у вигляді лесу, лесовидних і сиртових суглинків. Вони наче ковдрою вкривають підстилаючи корінні породи і тому їх називають покривними.

Леси мають палеве або бурувато-палеве забарвлення і пилювато-суглинковий механічний склад. Їм властива карбонатність, пористість, борошністість, добра водопроникність. Хімічний склад і фізичні властивості лесу дуже сприятливі для росту рослин.

Лесовидні суглинки містять менше карбонатів, трапляються і безкарбонатні. Вони крупнозерністі, часто шаруваті, з меншою борошністістю і пористістю.

Леси поширені в основному в Україні, південних регіонах Росії, в Середній Азії, в центрі Північної Америки; лесовидні суглинки – в Білорусі, Центральній Нечорноземній зоні Росії та в інших районах. На цих породах сформувались чорноземні, сірі лісові, каштанові та сірі пустинно-степові ґрунти.

Пролювіальні і делювіальні наноси 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.

Льодовикові відклади (морена) злягають невеликими островами на підвищених елементах рельєфу Українського Полісся. Великі площі ці відклади займають на півночі європейської частини Росії та в Західному Сибіру.

Льодовикові відклади утворені з неоднорідного уламкового матеріалу, переважно суглинкового складу з включенням гравійного піску, гальки, валунів. За хімічним складом морена буває карбонатна і безкарбонатна. На карбонатній морені утворені дерново-карбонатні, слабко- і середньо-підзолисті ґрунти. На безкарбонатній – середньо- і сильно-підзолисті ґрунти. За наявності великої кількості валунів агрономічні властивості ґрунту значно погіршуються.

Водно-льодовикові (флювіогляціальні) відклади займають велику територію в тайгово-лісовій зоні європейської частини Росії, Білорусі, Польщі, Прибалтиці. В Україні вони займають 10,5% території республіки. Їх утворення пов'язане з діяльністю потужних льодовикових потоків.

Флювіогляціальні відклади являють собою шаруватий сортований матеріал піщаного, супіщаного, подекуди суглинкового механічного складу світло-жовтого або світло-сірого забарвлення. Основною складовою частиною їх є кварц з домішками зерен польового шпату. Подекуди в піщаній масі трапляються прошарки дрібної гальки і валунчики кристалічних порід. Механічний і хімічний склад цих відкладів є несприятливим для формування високородючих ґрунтів.

Озерно-льодовикові відклади поширені в північно-західній частині європейської території Росії. Вони сформувались в пониженнях стародавнього рельєфу і мають глинистий механічний склад (шаруваті стрічкові глини прильодовикових озер). Формування озерних відкладів супроводжувалось накопиченням водорозчинних солей, карбонатів і гіпсу. При пересиханні озер утворюються солончаки.

Алювіальні відклади поширені в заплавах річок (заплавний алювій). За віком розрізняють сучасні і стародавні алювіальні відклади. Для них характерна диференційованість за розміром часток і шаруватість. Механічний склад алювіальних відкладів залежить від їх положення відносно русла річки. Так, в прирусловій частині заплави формуються гравійно-галечникові і піщані відклади, в центральній частині – піщані, в притерасній – супіщано-глинисті. На алювіальних відкладах формуються високородючі заплавні ґрунти. В Україні вони займають близько 9% території.

Глини різного походження на території України теж часто є ґрунтоутворюючими породами. Здебільшого вони поширені на схилах балок, терас, в долинах річок тощо.

Крім того, ґрунтоутворюючими породами в Україні є продукти вивітрювання твердих карбонатних порід (Південний Берег Криму), пухкі продукти вивітрювання магматичних порід (Приазовська і Придніпровська височини), продукти вивітрювання пісковиків (Донбас, Крим, Карпати), продукти вивітрювання глинистих сланців (Донбас, Крим, Карпати)

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.

Так, 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 ємкіс вбирання катіонів, легко піддаються 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. В 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. В результаті на обмеженій території, яка має ділянки, вкриті різними ґрунтоутворюючими породами, формуються різні типи або підтипи ґрунтів.

2.1.2 Біологічні фактори ґрунтоутворення

Процес ґрунтоутворення починається з моменту поселення живих організмів на гірській породі. Вони засвоюють елементи літосфери, воду і елементи атмосфери, включають їх у метаболізм і повертають у ґрунт в інших формах і співвідношеннях. Отже, в 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.).

Життєдіяльність всіх організмів, що населяють ґрунт (мікроорганізми, рослини, тварини), та продукти їх життєдіяльності здійснюють найважливіші елементарні процеси ґрунтоутворення – синтез і розкладання органічної речовини, 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 чотирьох царств живої природи – прокаріоти, гриби, рослини, тварини. Проте функції організмів кожного царства в ґрунтоутворенні різні.

Мікроорганізми, які населяють ґрунт, дуже різноманітні за складом і за характером біологічної діяльності. Тому їх роль у формуванні ґрунтів надзвичайно складна і різноманітна. Мікроорганізми існують на Землі мільярд років, вони є найстародавнішими ґрунтоутворювачами, бо з'явилися на землі задовго до появи вищих рослин і тварин. Крім ґрунтоутворення їх діяльність значною мірою визначає властивості осадових порід, склад атмосфери і природних вод, геохімічну історію багатьох елементів (С, О, Н, N, P, S та ін.). В біосфері вони здійснюють такі процеси, як фіксація атмосферного азоту, окислення аміаку і сірководню, відновлення сульфатів і нітратів, акумуляцію сполук заліза і марганцю, синтез в ґрунтах біологічно активних речовин – ферментів, вітамінів, амінокислот тощо. Мікроорганізми беруть безпосередньо участь в руйнуванні мінералів і гірських порід в процесі біологічного вивітрювання.

Проте основною функцією мікроорганізмів в ґрунтоутворенні є розкладання органічних решток рослинного і тваринного походження до гумусоутворення і повної мінералізації.

Основна маса мікроорганізмів зосереджена в горизонті поширення кореневих систем на глибині 10-20 см. Їх чисельність в 1г ґрунту десятки і сотні мільйонів штук. Загальна маса мікроорганізмів орного горизонту (25-30см) становить 10 т/га. Високородючі окультурені ґрунти містять найбільше мікроорганізмів.

У процесі ґрунтоутворення беруть участь бактерії, водорості, лишайники, амеби, мікронематоди, джгутикові, вїйчасті, гриби і актиноміцети. Є дані про присутність в ґрунтах неклітинних форм мікроорганізмів (вірусів, бактеріофагів).

Вищі рослини. Ознайомлення з роллю мікроорганізмів у ґрунтоутворенні свідчить про те, що вони самі по собі ще не створюють ґрунт. Формування ґрунту можливе лише при поселенні на материнській породі продуцентів органічної речовини. Такими продуцентами на Земній кулі є вищі рослини. Саме цим організмам і належить провідна роль у процесах ґрунтоутворення. Відмерлі рештки вищих рослин, перетворені мікроорганізмами і тваринами, становлять основну масу органічної частини ґрунту. Отже, *зелені рослини – основне джерело органічних речовин для ґрунтоутворення.*

Зелені рослини суші щороку продукують близько $5.3 \cdot 10^{11}$ т біомаси. Частина цієї біомаси у вигляді відмерлих решток коренів і надземних органів щорічно надходить у ґрунт. Кількість біологічної маси, яка надходить у ґрунт, залежить від типу рослинності і кліматичних умов. Частина рослинного опаду розкладається мікроорганізмами, а друга частина накопичується у вигляді лісової підстилки і степової повсті.

Засвоєння хімічних елементів ґрунту корінням вищих рослин, синтез органічних речовин, повернення їх у ґрунт і розкладання їх мікроорганізмами є основними ланками біологічного кругообігу речовин. З раніше зазначеного видно, що *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.

Тварини. У процесах ґрунтоутворення беруть участь представники таких типів тварин: найпростіші, черви, молюски, членистоногі і ссавці. За розмірами ґрунтового фауну поділяють на чотири групи: нано-, мікро-, мезо- і макрофауну. Кожна група тварин пристосована до певних умов життя, до певної взаємодії з навколишнім середовищем. Загальні запаси зоомаси в ґрунтах щодо фітомаси незначні – в середньому 1-2%.

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.

Серед тварин, що населяють ґрунт, переважають безхребетні. Їх сумарна біомаса в 1000 разів перевищує загальну біомасу хребетних. В ґрунтах живуть дощові черви, енхітреїди, кліщі, ногохвостики та ін. Поїдаючи рослинні рештки, вони значно прискорюють біологічний кругообіг речовин.

Серед безхребетних особливо важливу роль у ґрунтоутворенні відіграють дощові черви. Вони поширені в ґрунтах різних ґрунтового-кліматичних зон. Їх кількість на 1 га ґрунту може досягати кількох мільйонів особин.

Діяльність дощових червів в ґрунтоутворенні різноманітна, вони утворюють у ґрунті густу мережу ходів, що поліпшує його фізичні властивості: пористість, аерацію, вологостійкість. Продукти життєдіяльності дощових червів – капроліти поліпшують структурність ґрунту і підвищують водоміцність структурних агрегатів. Ґрунт, багатий на дощових червів, має низьку кислотність, високий вміст гумусу та інші позитивні властивості. Підраховано, що дощові черви перемішують весь поверхневий горизонт ґрунту за 50 років.

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.

Серед хребетних тварин активну участь у процесах ґрунтоутворення беруть степові гризуни (полівки, бабаки, кроти, ховрахи та ін.). Вони будують глибокі нори і довгі ходи в ґрунті. Об'єм ґрунту, який вони перемішують, досягає кількох сотень кубічних метрів на 1 га. Інтенсивне перемішування ґрунтової маси землерийними тваринами зумовлює не лише фізичні, а й глибокі хімічні зміни. Ґрунтова маса, внесена з глибин на поверхню, змінює хімічний склад верхніх горизонтів ґрунту.

2.1.3 Клімат як фактор ґрунтоутворення

Клімат є один з основних факторів ґрунтоутворення і географічного поширення ґрунтів. Про різнобічний вплив його на ґрунтоутворення зазначав ще В.В.Докучаєв. Тепер відомо, що 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.

Сонячна радіація. 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, випарування, транспірація, фотосинтез, синтез гумусу тощо.

Теплові умови ґрунтоутворення на нашій планеті дуже різноманітні, але в загальних рисах вони зумовлені величинами радіаційного балансу, які корелюють з такими показниками, як середньорічна температура і сума активних температур (табл.2.1).

Таблиця 2.1 – Планетарні термічні пояси

| Пояс | Середньорічна температура повітря, °С | Радіаційний баланс, кДж/(см ² ·рік) | Сума активних температур, °С, за рік на південній межі поясів |
|---------------|---------------------------------------|--|---|
| Полярний | - 23 - 15 | 21 - 42 | 400 – 500 |
| Бореальний | - 4 + 4 | 42 - 84 | 2400 |
| Суббореальний | + 10 | 84 - 210 | 4000 |
| Субтропічний | + 15 | 210 - 252 | 6000 – 8000 |
| Тропічний | + 32 | 252 - 336 | 8000 - 10000 |

Високі середньорічні температури (+32; +35°C) характерні для тропіків, найнижчі – для полярних областей. Різниця середньорічних температур на Землі досягає 60-70°C.

Сума активних температур використовується для агрономічної і ґрункової оцінки територіального термічного режиму. Для трав'янистої рослинності активними є температури вище +5°C, для лісової – вище +10°C.

Середньорічна температура, величина радіаційного балансу і сума активних температур за рік збільшуються від полярних областей до тропічних. Природно, що в цьому ж напрямку збільшуються інтенсивність вивітрювання, синтез органічної маси, активізується життєдіяльність тварин і мікроорганізмів. У тому ж напрямку підвищується інтенсивність ґрунтоутворюючих процесів: руйнування мінералів, розкладання органічних решток, синтез гумусних кислот тощо. За високих середньорічних температур утворюється більше глинистих часток як продукту інтенсивного вивітрювання.

Температура ґрунту впливає на швидкість хімічних реакцій. Згідно з правилом Вант-Гоффа, при підвищенні температури на 10°C швидкість хімічних реакцій збільшується у 2-3 рази. Тому в районах з високою середньорічною температурою геохімічні процеси відбуваються значно швидше, ніж у широтах з холодним кліматом. Це зумовлює річну швидкість вивітрювання, формування різних кір вивітрювання і, як наслідок, різноманітний хімічний склад ґрунтів.

Крім того, від температури залежить ступінь дисоціації хімічних сполук у водних розчинах. При підвищенні температури від 0°C до 50°C дисоціація збільшується у 8 разів.

Температура впливає на розчинення газів в ґрунтовому розчині, на швидкість коагуляції і пептизації та інші фізико-хімічні процеси.

Атмосферні опади. Ефективний вплив тепла і світла на біологічні і ґрунтоутворюючі процеси можливий лише при наявності достатньої кількості вологи. Тому значення атмосферних опадів у ґрунтоутворенні дуже велике. 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. Атмосферні опади приносять на поверхню ґрунту пиловаті частки, розчинені солі, кислоти, азот, аміак, CO₂, токсичні сполуки. Волога атмосферних опадів утримується в порах і капілярах ґрунту і використовується рослинами для синтезу органічної речовини, яка в майбутньому витрачається на поповнення запасу гумусних речовин і є джерелом енергії і поживних речовин для тварин і мікроорганізмів. Таким чином, атмосферні опади прямо і опосередковано впливають на процеси гуміфікації.

Низхідний рух води в решті-решт 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.

Ступінь зволоження ґрунтів зумовлює їх хімічний склад. В аридних областях формуються ґрунти з високим вмістом карбонатів і водорозчинних

солей, з низьким вмістом гумусу, з малою ємкістю вбирання. В гумідних ландшафтах посилюється промивання ґрунту, підвищується вміст гумусу, глинистих мінералів і вбирна здатність ґрунту. В умовах перезволоження значно підвищується кислотність ґрунту, знижуються вміст гумусу і ємкість вбирання.

Оцінюючи роль клімату як фактора ґрунтоутворення, слід одночасно враховувати вплив атмосферних опадів і температури. Вчені ґрунтознавці вже давно шукали форму вираження сукупного впливу теплоти і опадів на ґрунтоутворення. Оригінальним підходом до вирішення цієї проблеми стала концепція гідротермічних рядів, яку розробив В.Р.Волобуєв (1956). Він довів загальнопланетарний зв'язок між атмосферними опадами, середньорічними температурами, радіаційним балансом, випаруванням і особливостями ґрунтового покриву. На основі аналізу співвідношення цих факторів було встановлено гідротермічні умови формування основних типів ґрунтів і виділено їх кліматичні ареали.

За *гідротермічними умовами* ґрунти поділяють на дві категорії.

1. Ґрунти, в яких біологічні процеси пригнічені. Вони утворились у регіонах з низьким зволоженням (500мм за рік), але в різних термічних поясах. До цієї категорії належать сіроземи пустинь, каштанові і тундрові ґрунти.

2. Ґрунти, що утворилися у теплих і помірних тропічних широтах. Ця категорія ґрунтів сформувалась в обмежених термічних умовах, але в широкому діапазоні кількості атмосферних опадів (1000-5000мм за рік). Це – бурі лісові ґрунти, жовтоземи субтропіків і латеритні вологих тропіків.

Умовно ґрунти відносять до *рядів зволоження (гідроряди)* і *термічних рядов*. *Гідроряди* об'єднують ґрунти, які формуються в різних термічних умовах, але в умовах майже однакового зволоження. *Терморяди*, навпаки, об'єднують ґрунти які формуються в умовах різного зволоження, але в близьких термічних умовах. Всього позначено сім гідрорядів (пустинний (А), сіроземний (В), каштановий (С), чорноземний (D), три підзолистих (Е, F, G) і сім терморядів (арктичний (I), субарктичний (II), помірно холодний (III), помірний (IV), помірно теплий (V), субтропічний (VI) і тропічний (VII).

Сумарний ефект сукупного впливу опадів і температури на ґрунтоутворення дуже складний. Характер процесу ґрунтоутворення, крім того, залежить від поєднання гідротермічних умов з рельєфом, геохімічним балансом речовин та іншими факторами.

Вітер. Крім сонячної радіації і атмосферних опадів на ґрунтоутворення впливає також вітер. Він переносить мінеральні і органічні частки з однієї території на іншу, перерозподіляє опади, посилює випаровування і таким чином бере участь у формуванні механічного, хімічного складу і водного режиму ґрунту.

Всі процеси руйнування, перенесення і відкладення механічних часток порід і ґрунтів, які відбуваються під впливом вітру, називають еоловими. Виділяють еолову дефляцію, еолову корозію і еолову акумуляцію.

Інтенсивність видування ґрунту визначається багатьма факторами: швидкістю вітру, наявністю рослинного покриву, механічним і структурним складом ґрунту, рельєфом тощо. При сильній дефляції виникають пилові бурі.

В результаті дефляції видувається верхній родючий шар, знижується родючість ґрунту. В місцях акумуляції принесених вітром речовин (балки, яри, лісосмуги, населені пункти, сільськогосподарські угіддя) гинуть багаторічні насадження і посіви, заносяться родючі землі, зрошувальні канали, дороги тощо.

Отже, еолові процеси причиняють значну шкоду сільському, водному і іншим галузям народного господарства. Як денудація, так і акумуляція різко порушують нормальний перебіг процесів ґрунтоутворення.

2.1.4 Рельєф як фактор ґрунтоутворення

Рельєф – своєрідний фактор ґрунтоутворення. Його значення у формуванні і географічному поширенні ґрунтів велике і різноманітне. Він виступає як головний фактор перерозподілу сонячної радіації і опадів. Залежно від експозиції і крутизни схилів впливає на водний, тепловий, поживний і сольовий режими

грунту, визначає структуру ґрунтового покриву і є основою ґрунтової картографії.

В практиці польових ґрунтових досліджень прийнято користуватись такою систематикою типів рельєфу:

- 1) макрорельєф;
- 2) мезорельєф;
- 3) мікрорельєф;
- 4) нанорельєф.

Кожний з цих типів рельєфу відіграє певну роль в ґрунтоутворенні і географії ґрунтів, у формуванні структури ґрунтового покриву.

Макрорельєф – крупні форми рельєфу, які визначають загальний вигляд великої території земної поверхні: гірські хребти, плоскогір'я, долини тощо. Виникнення форм макрорельєфу пов'язане головним чином з тектонічними явищами в земній корі.

Форми макрорельєфу впливають насамперед на перерозподіл сонячного тепла та атмосферних опадів на великих територіях і зумовлюють горизонтальну і вертикальну зональність ґрунтів.

На великих рівнинах відбувається зміна біокліматичних зон, для яких характерні певний тип рослинності, тип водного та температурного режимів. Таким чином, певне поєднання факторів ґрунтоутворення набуває зонального характеру. В результаті формуються ґрунтові зони і підзони, що є проявом закону горизонтальної зональності.

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.

Крім перерозподілу сонячного тепла і атмосферних опадів в гірських районах на ґрунтоутворення впливає абсолютна висота місцевості. Зі зміною 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 пилюватих часток, збільшується сонячна радіація, надходження ультрафіолетових променів і одночасно випромінення тепла. Такі зміни кліматичних умов зумовлюють диференціацію рослинності і ґрунтів, тобто виникнення природної зональності. Ґрунтові зони, які закономірно змінюють одна одну, утворюють вертикальні ґрунтові структури.

Мезорельєф – це форми середніх розмірів за висотою і протяжністю (кілька квадратних кілометрів). Прикладом таких форм є яри, балки, улоговини, тераси, долини струмків, горби тощо. Виникли вони в результаті геологічних процесів денудації, утворення континентальних відкладів тощо.

Мікрорельєф - це дрібні форми рельєфу, які займають незначні площі і є деталями крупних форм. Сюди належать горбочки, пониження, купини, невеликі западини, спучування, карстові воронки, берегові вали тощо.

Елементи мезо- і мікрорельєфу перерозподіляють сонячну енергію і вологу атмосферних опадів на даній території.

Перерозподіл сонячної енергії визначається наявністю схилів неоднакової крутизни і експозиції. Північні схили у всі пори року на всій території Північної півкулі дістають менше тепла, ніж південні, і тому холодні. Різниця температури ґрунту влітку між північним і південними схилами при однаковій їх крутизні може досягати 5-8°.

Особливості теплового режиму на схилах різних експозицій неоднаково впливають на їх водний режим і характер рослинності. Це зумовлює формування різнотипних ґрунтів. На південних схилах ґрунти формуються в умовах відносно меншого зволоження і більш контрастного температурного режиму. У зв'язку з цим на південних схилах, як правило, розвиваються землеробство, а північні схили залишаються неосвоєними.

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 її додатково.

З перерозподілом вологи по елементах рельєфу пов'язана міграція твердих і водорозчинних продуктів вивітрювання і ґрунтоутворення. Стікаючи по схилах дощові і талі води несуть з собою частки ґрунту і розчинені сполуки, які акумулюються на понижених ділянках. Таким чином, ґрунтоутворення на різних елементах рельєфу відбувається в різних гідротермічних і геохімічних умовах.

За положенням на рельєфі і характером перерозподілу атмосферних опадів виділяють три групи ґрунтів, які називають *генетичними рядами зволоження*.

На підвищених елементах рельєфу в умовах вільного стоку поверхневих і при глибокому заляганні ґрунтових вод, тобто в автономних ландшафтно-геохімічних умовах, під впливом низхідного руху води по профілю формуються *автоморфні ґрунти*.

Гідроморфні ґрунти формуються на понижених ділянках рельєфу в умовах тривалого застою поверхневих вод або при неглибокому (менше 3м) заляганні ґрунтових вод, які збагачені хімічними елементами і сполуками, принесеними з підвищених елементів. Ці ґрунти формуються залежно від ландшафтно-геохімічних умов під впливом висхідного руху води.

ґрунти, які формуються в автономних умовах, але їх короткочасно затоплюють поверхневі води або вони формуються при неглибокому (3 - 6м) 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*.

Тісний зв'язок між елементами рельєфу і характерними відмінностями ґрунтів став основою розробки методу опорних ділянок ("ключів") при картуванні ґрунтів. Суть цього методу полягає в тому, що на типовій для даного району ділянці встановлюється зв'язок елементів рельєфу з рослинними

угрупованнями, із складом ґрунтоутворюючих порід і характерними особливостями ґрунтів. Для цього закладають потрібну кількість ґрунтових розрізів на різних елементах рельєфу і встановлюють приуроченість до них ґрунтових відмін. Добуті дані є гіпсометричною основою для картографування ґрунтів даного району.

2.1.5 Час як фактор ґрунтоутворення

В своїх працях В.В.Докучаєв вказував, що сучасні ґрунти є продукт тривалої і складної геологічної історії земної поверхні. 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 вивітреній породі.

За спостереженнями багатьох вчених 1см гумусного 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. Ґрунти, які не досягли повної диференціації і повного розвитку профілю, називають *незрілими* (*молодими*).

Ґрунти на земній поверхні почали формуватися з появою живих організмів. Першими організмами на Землі були бактерії, які з'явилися в нижньопалеозойський період (понад 500 млн років тому). Вчені припускають, що під їх впливом формувалися примітивні ґрунти, подібні до тих, які формуються в наш час в умовах високогір'я.

У кінці силурійського періоду, коли на Землі з'явилися рослини псилофіти (400 млн років тому), на планеті розпочався новий етап ґрунтоутворення. Під їх

впливом на перезволоженних узбережжях морів сформувалися вологі ґрунти. Ці ґрунти є найстарішими на Землі. До нашого часу дійшли викопні рештки цих ґрунтів (горючі сланці Ленінградської області і Естонії).

350-360 млн років тому в кінці девонського періоду псилофіти зникли і на їх зміну прийшли папороті і хвощі. Вони мали кореневу систему і в карбоні займали великі території суші з тропічним і субтропічним кліматом. В таких умовах формувались фералітні ґрунти, подібні до сучасних субтропічних і тропічних ґрунтів. При добуванні вугілля в Донбасі виявлено ґрунти, вік яких понад 300 млн років, але вони мають ознаки і властивості сучасних ґрунтів.

У пермський період (285 – 240 млн років тому) відбулися різкі кліматичні зміни. На значних територіях суші встановився аридний, пустинний клімат, а в інших – холодний гумідний. Вважають, що інтенсивне випаровування і кріогенні процеси зумовили формування пустинних, засолених, мерзлотних ґрунтів. В умовах помірно холодного вологого клімату почали формуватися ґрунти, подібні до підзолистих. Протягом наступних 120-130 млн років не було умов для виникнення нових ґрунтів. Лише в еоцені виникли нові природні ландшафти – степи. В цей період почали формуватися чорноземи і каштанові ґрунти.

На початку четвертинного періоду утворилась тундра, а дещо пізніше виникли сфагнові болота. В цей період почали формуватися тундрові ґрунти і торфово-болотні верхових боліт.

Таким чином, в процесі еволюції органічного світу на Землі простежується процес виникнення нових ґрунтів, збільшення їх різноманіття.

Сучасний ґрунтовий покрив землі різновіковий. Нульовий рік мають ті ділянки суші, які щойно звільнились від води в результаті морської регресії (Прикаспій, Приаралля), осушення дельт річок, при будівництві польдерів (Голландія). Нульовий вік мають також поверхні, вкриті вулканічним попелом сучасних вулканічних вивержень та відслонення відкритих кар'єрів і насипів.

Вік ґрунтів на території Східної Європи відповідає періоду закінчення останнього материкового зледнення (близько 10 тис. років тому) та початку

Каспійсько-Чорноморської регресії. У зв'язку з цим вік чорноземів становить 8-10 тис. років, а вік каштанових – 5-6-тис. років.

2.2 Виробнича діяльність людини як ґрунтоутворюючий фактор

Розглянуті раніше фактори ґрунтоутворення – гірські породи, клімат, живі організми, рельєф та час – є глобальними. Вони впливають на процеси ґрунтоутворення на всій території суші.

Крім глобальних факторів є ряд локально діючих. До цих факторів відноситься 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 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.

Обробіток ґрунту, регулювання водного режиму (осушення, зрошення, снігозатримання, внесення добрив, хімічні та інші види меліорацій) докорінно змінюють хімічний склад ґрунту, його фізичні, теплові і водні властивості.

Таким чином, з початком обробітку цілинного ґрунту починає змінюватися характер ґрунтоутворення. Ґрунт переходить з природної до культурної фази свого розвитку, до культурного процесу ґрунтоутворення. Суть цього процесу спрямовується на утворення потужного гумусного горизонту, який повинен мати високу біологічну активність, високий вміст гумусу, сприятливий структурний склад, оптимальний поживний, тепловий, водний і повітряний режими.

Основними 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.

2.3 Загальна схема та стадійність 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 починається з моменту поселення живих організмів на скельних породах або на пухких продуктах гіпергенезу і в своєму розвитку проходить ряд стадій (рис.2.1).

Характер проходження окремих стадій ґрунтоутворення зумовлений комплексом факторів в різних природно-кліматичних зонах земної кулі.

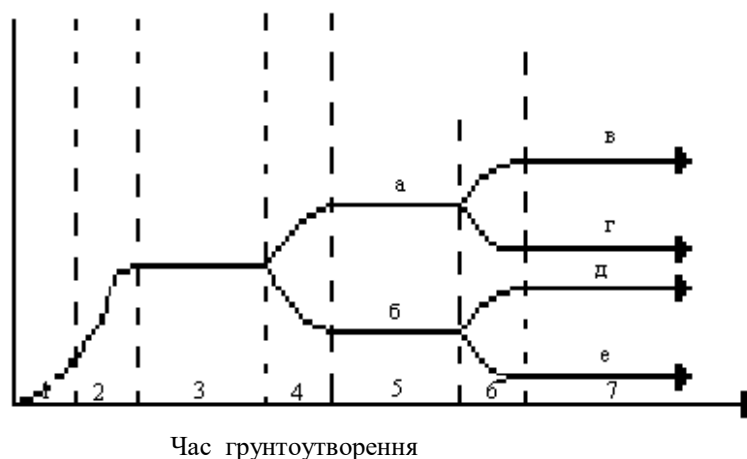


Рис.2.1. Стадії ґрунтоутворення (за Л.О.Гришиною):

- 1 – початкове нрунтоутворення; 2 – розвиток ґрунту; 3 – клімаксий стан I;
- 4 – евелюція ґрунту по шляху а або б; 5 – клімаксий стан II (а або б);
- 6 – нова евелюція ґрунту по шляху в, г, д або е; 7 – клімаксий стан III (в, г, д або е).

1. **Стадія початкового ґрунтоутворення** часто збігається з процесом вивітрювання скельних гірських порід. Ця стадія триває довго, оскільки ґрунтоутворення охоплює незначний шар субстрату. Малопотужний профіль слабо диференційований на генетичні горизонти.

2. **Стадія розвитку ґрунту** відбувається на пухких відкладах великої потужності і завершується диференціацією профілю на генетичні горизонти. Між морфологічними ознаками і властивостями ґрунту, з одного боку, і факторами ґрунтоутворення, з другого, встановлюється динамічна рівновага. Ця стадія відбувається інтенсивно.

3. **Стадія рівноваги (клімаксий стан)** триває незначний час. Між ґрунтом і комплексом факторів підтримується динамічна рівновага.

4. **Стадія еволюції.** У процесі еволюції екологічної системи елементи ландшафту (фактори ґрунтоутворення) можуть зазнавати тих чи інших змін (зміна клімату, рослинності, порушення екосистеми людиною тощо). Такі зміни зумовлюють зміни в процесі ґрунтоутворення. Настає стадія еволюції ґрунту, яка зумовлює перехід його до нової стадії рівноваги нового ґрунту з новим профілем (заболочування аморфних ґрунтів, перехід солончака в солонець, формування чорнозему з лучного ґрунту при зниженні рівня ґрунтових вод тощо). На самому субстраті такі еволюційні цикли можуть відбуватися кілька разів.

2.4 Процеси ґрунтоутворення

Ґрунт – арена взаємодії малого біологічного і великого геологічного кругообігу речовин. Взаємодія біологічного і геологічного кругообігів проявляється через ряд процесів, які відбуваються в ґрунті у процесі його формування. Сукупність цих процесів і становить загальний процес ґрунтоутворення. Багато з цих процесів мають циклічний характер.

Всі ґрунтоутворюючі процеси О.А.Родє поділив на **макропроцеси** і **мікропроцеси**. Макропроцеси охоплюють весь профіль ґрунту в цілому, а мікропроцеси відбуваються в межах ізольованих ділянок ґрунтового профілю.

Макропроцеси, які є специфічними для ґрунтоутворення, І.П.Герасимов назвав *елементарними ґрунтовими процесами (ЕГП)*. Цей термін набув загального визнання серед ґрунтознавців.

Аналізуючи та узагальнюючи концепції О.А.Роде і І.П.Герасимова, Б.Г.Розанов (1988) всі ЕГП поділив на сім груп, а саме:

1. Біогенно-акумулятивні (гумусоутворення, торфоутворення).
2. Гідрогенно-акумулятивні (засолення, оруднення, загіпсовування).
3. Метаморфічні (оглеєння, озалізнєння, сіалітизація).
4. Елювіальні (вилуговування, опідзолення, осолодіння).
5. Ілювіально-акумулятивні (підзолисто-ілювіальний, глинисто-ілювіальний).
6. Педотурбаційні (спучування, розтріскування, кріотурбація).
7. Деструктивні (ерозія, дефляція, поховання).

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

2.5 Геохімія і енергетика ґрунтоутворення

(для самостійної роботи)

Запитання для самоконтролю

1. Розкажіть про суттєвість ґрунтоутворюючого процесу.
2. Яку роль грає кожний з факторів ґрунтоутворення?
3. Яка роль вивітрювання в процесі ґрунтоутворення?
4. Що таке геологічний та біологічний кругообіги речовин?
5. Назвіть найбільш поширені ґрунтоутворюючі породи. Як вони впливають на склад та властивості ґрунтів, що на них утворюються?
6. Чому біологічний фактор має найбільше значення при ґрунтоутворенні?

7. Яку роль відіграють різні групи організмів в процесі ґрунтоутворення?
8. Який позитивний та негативний вплив господарської діяльності людини на ґрунтоутворення та властивості ґрунтів?
9. Які групи процесів беруть участь у ґрунтоутворенні?
10. В чому полягає роль часу як фактору ґрунтоутворення?

3 БУДОВА І СКЛАД ГРУНТІВ

План

- 3.1. Фазовий склад ґрунтів.
- 3.2. Морфологія ґрунтів.
 - 3.2.1. Ґрунтовий профіль і генетичні горизонти.
 - 3.2.2. Забарвлення ґрунту.
 - 3.2.3. Гранулометричний склад ґрунту.
 - 3.2.4. Структура ґрунту.
 - 3.2.5. Новоутворення і включення в ґрунтах.
- 3.3. Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів

3.1 Фазовий склад ґрунтів

Ґрунт – багатофазове природне утворення. До його складу входять такі фізичні фази речовин: тверда, рідка, газова і жива речовина організмів, які населяють ґрунт.

Тверда фаза ґрунту формується в процесі ґрунтоутворення з материнської породи і відмерлих решток організмів. До її складу входять уламки первинних і вторинних мінералів, гірських порід, рослинних решток, гумусових речовин тощо. Отже, ґрунт – багатокомпонентна орґано-мінеральна система. Показниками, які характеризують тверду фазу ґрунту, є механічний, хімічний і мінералогічний склад, структура, пористість і будова.

Основна частина мінеральних компонентів ґрунту представлена кристалічними структурами, які є стійкими продуктами вивітрювання материнської породи. Найчастіше зустрічається дуже інертний мінерал - кварц (SiO_2). Кварц є джерелом силікат-іонів (SiO_4^{4-}), які об'єднуються з катіонами, особливо з катіонами алюмінію (Al^{3+}) і заліза (Fe^{3+} , Fe^{2+}), утворюючи електронейтральні кристали.

Велику роль в утриманні води та поживних речовин в ґрунті відіграють глинисті мінерали, які зустрічаються в колоїдній формі.

Отже, преобладаючими мінералами ґрунту є силікати.

Рідка фаза ґрунту (ґрунтовий розчин) – волога ґрунту з розчиненими мінеральними сполуками. Це динамічна фаза, яка має дуже важливе значення для ґрунтоутворення. Під її впливом відбуваються майже всі елементарні ґрунтові процеси. Г.М.Висоцький назвав ґрунтовий розчин “кров’ю землі”.

Газова фаза ґрунту – ґрунтове повітря, яке заповнює пори ґрунту. У зв’язку з біологічними процесами склад ґрунтового повітря відрізняється від атмосферного. Рідка і газова фази ґрунту є антагоністами і тому перебувають у динамічній рівновазі.

Жива фаза ґрунту – сукупність організмів, які населяють ґрунт і беруть безпосередню участь у ґрунтоутворенні.

Завдяки тісному взаємозв’язку між фазами ґрунт функціонує як єдина система.

3.2 Морфологія ґрунтів

У будові ґрунту виділяють **морфологічні елементи**, під якими розуміють природні внутрішньоґрунтові 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.

3.2.1 Грунтовий профіль і генетичні горизонти

Поняття про ґрунтовий профіль і профільний метод вивчення ґрунтів в науку ввів В.В.Докучаєв в кінці минулого століття. Основними складовими частинами профілю є генетичні горизонти. В сучасному ґрунтознавстві під *генетичним горизонтом* розуміють однорідні шари ґрунту, з яких складається ґрунтовий профіль і які різняться між собою за морфологічними ознаками, складом і властивостями.

Сукупність генетичних горизонтів називають ґрунтовим профілем.

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.

В свій час В.В.Докучаєв виділив в ґрунті всього три генетичних горизонти і позначив їх першими літерами латинського алфавіту А, В, С (А – перегнійно-акумулятивний, В – перехідний, С – материнська порода). З накопиченням знань про ґрунти ця номенклатура горизонтів стала недостатньою. На жаль, у ґрунтознавстві різних наукових шкіл немає єдиного підходу до діагностики і символіки різних ґрунтових горизонтів.

За системою В.В. Докучаєва виділяють такі генетичні горизонти:

A_0 – *лісова підстилка або степова повсть* – шар відмерлих органічних решток рослин і тварин.

A – *гумусний* – поверхневий горизонт акумуляції гумусу та елементів живлення з вмістом органічної речовини до 15%.

$A_{орн}$ – *орний* – поверхневий гумусний горизонт, змінений обробітком.

A_1 – *гумусно-елювіальний* – верхній горизонт, в якому є ознаки руйнування та вилуження мінеральних речовин.

A_2 – *елювіальний* – освітлений, білястий, розташований під гумусним горизонт інтенсивного руйнування мінеральної частини ґрунту та виносу продуктів руйнування (підзолистий, осолоділий та ін.).

B – *ілювіальний* – горизонт, який формується під гумусним або елювіальним горизонтом і в який вимиваються продукти руйнування з розташованого вище горизонту. В залежності від поступаючих речовин виділяють ілювіально-гумусний (B_h), ілювіально-залізистий (B_f), ілювіально-глинистий (B_t), сольовий (B_{sa}) горизонти. В чорноземах та каштанових ґрунтах вертикальне переміщення речовин не проявляється, тому горизонт **B** має назву *переходного* і по інтенсивності забарвлення ділиться на B_1 і B_2 .

G – *глейовий* – горизонт, що формується в умовах постійного надмірного зволоження, має сизе або оливкове забарвлення, іноді з іржавими плямами.

C – материнська порода, на якій утворився ґрунт.

D – підстилаюча порода, виділяється у тих випадках, коли ґрунтові горизонти утворилися на одній породі, а її підстилає порода з іншими властивостями.

Різноманітні природні умови зумовлюють велику різноманітність ґрунтових профілів. За характером співвідношення генетичних горизонтів всі ґрунтові профілі поділяють на дві великі групи: прості і складні. В межах кожної групи виділяють кілька типів ґрунтових профілів.

До групи *простих профілів* належать ґрунти з примітивним, неповнорозвиненим, нормальним, слабкодеферційованим і еродованим профілями.

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.

3.2.2 Забарвлення ґрунту

Забарвлення горизонтів ґрунту залежить від фізичних властивостей і хімічного складу. Недаремно багато типів ґрунтів названо за їх забарвленням. Забарвлення ґрунту – перша морфологічна ознака, за якою виділяють генетичні

горизонти. За забарвленням можна характеризувати як окремі горизонти, так і профіль ґрунту в цілому. Забарвлення ґрунту частково успадковується від забарвлення ґрунтоутворюючої породи, а частково (інколи значною мірою) набувається в процесі ґрунтоутворення.

Чорне забарвлення ґрунту зумовлено, як правило, накопиченням гумусу і, зокрема, гумінових кислот. Фульвокислоти надають ґрунтам світлого забарвлення. Крім гумусу чорного забарвлення ґрунтам надають деякі хімічні сполуки: оксид марганцю, деревне вугілля, магнетит та ін. Біле забарвлення ґрунту залежить від наявності кварцу, каолініту, вапна, водорозчинних солей, вівіаніту, гіпсу тощо. Червоне і жовте забарвлення зумовлюють оксиди заліза. Синє або сизе забарвлення мають глейові горизонти. Пурпурове забарвлення вказує на високий вміст оксидів марганцю (трапляється дуже рідко). Оливкове (зелене) забарвлення характерне для ґрунтів з надмірним зволоженням, які містять зеленуваті глинисті мінерали з увібраним залізом.

При описанні ґрунтів преобладаючий тон в забарвленні вказує на останньому місці.

3.2.3 Гранулометричний склад ґрунту

Тверда фаза ґрунту складається з часток різної величини. Одночасно в ґрунтах містяться мінеральні, органічні і органо-мінеральні частки. 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*. Групування часток по розміру у фракції називається класифікацією механічних елементів.

В ґрунтознавстві відомо кілька класифікацій механічних елементів. Проте загально визнаною є класифікація М.А.Качинського (таблиця 3.1), яку широко використовують у навчальній і науковій літературі.

Таблиця 3.1 - Класифікація механічних елементів ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів (за М.А.Качинським)

| Фракція | Розмір фракції, мм | Фракція | Розмір фракції, мм |
|------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Каміння | > 3 | - середній | 0,01 – 0,005 |
| Гравій | 3 - 1 | - дрібний | 0,005 – 0,001 |
| Пісок: | | Мул: | |
| - крупний | 1 – 0,5 | - грубий | 0,001 – 0,0005 |
| - середній | 0,5 – 0,25 | - тонкий | 0,0005 – 0,0001 |
| - дрібний | 0,25 – 0,05 | Колоїди | < 0,0001 |
| Пил: | | Фізична глина | < 0,01 |
| - крупний | 0,05 – 0,01 | Фізичний пісок | > 0,01 |

Вміст об'єднаних у фракції механічних елементів називають *гранулометричним складом ґрунту*.

В основу класифікації ґрунтів за механічним складом покладено співвідношення фізичного піску і фізичної глини. Найдосконалішою в наш час є класифікація М.А.Качинського (таблиця 3.2).

Таблиця 3.1 - Класифікація ґрунтів і порід за механічним складом (за М.А.Качинським)

| Різновидність ґрунту за механічним складом | Вміст фізичної глини (<0,01 мм), % | | | Вміст фізичного піску (> 0,01 мм), % | | |
|--|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------|
| | ґрунти | | | | | |
| | підзолисті | степові, чорноземи, жовтоземи | солонці і сильно-солонцюваті | підзолисті | степові, чорноземи, жовтоземи | |
| Піщаний | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 10 | 100 - 90 | 100 - 90 | 100 - 90 |
| Супіщаний | 10 - 20 | 10 - 20 | 10 - 15 | 90 - 80 | 90 - 80 | 90 - 85 |
| Суглинковий | 20 - 50 | 20 - 60 | 15 - 40 | 85 - 50 | 80 - 40 | 85 - 60 |
| Глинистий | 50 - 80 | 60 - 85 | 40 - 65 | 50 - 20 | 40 - 15 | 60 - 35 |

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). Наприклад, дерново-середньопідзолистий ґрунт на морені містить фізичної глини 24,0 %, піску 42,6 %, групоного пилу 33,4 %, середнього пилу – 6,57 % і дрібного – 9,6 %. Основною назвою механічного складу даного ґрунту буде легкосуглинковий, додатковою – крупнопилювато-піщаний.

Гранулометричний 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.

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.

3.2.4 Структура ґрунту

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

Здатність ґрунту розпадатися на агрегати називають **структурністю**.

Структура ґрунту – це сукупність агрегатів різної величини, форми, пористості, механічної міцності, які характерні для кожного ґрунту і кожного горизонту.

Форма і розмір структурних агрегатів є діагностичною ознакою того чи іншого ґрунту або окремого горизонту.

Структурні агрегати ґрунту формуються під впливом ряду факторів: періодичного намочання і висихання, замерзання і відтаювання ґрунтової маси, коагуляції, надходження гумусу тощо. Основною умовою цього процесу є наявність тонкодисперсних часток і двовалентних катіонів як коагуляторів. Коагуляція ґрунтових колоїдів зумовлює укрупнення часток ґрунту, формування

структурних агрегатів. Третьою важливою умовою структуроутворення є наявність гумусних речовин і, зокрема, гумінових кислот, які склеюють, зцементовують механічні частки ґрунту. При відсутності хоча б одного з трьох компонентів структурні агрегати можуть утворитися, але вони будуть неміцними.

Отже, під *структурними агрегатами* розуміють сукупність механічних елементів, які взаємно утримуються в результаті коагуляції.

Від ступеня оструктуреності ґрунту залежать його фізичні властивості і родючість. Ступінь оструктуреності ґрунту виражають *коефіцієнтом структурності ґрунту* (K), який визначають за даними ситового аналізу ґрунту.

Всі агрегати поділяють на три групи:

мікроагрегати – < 0.25 мм;

мезоагрегати – 0.25-7 (10) мм;

макроагрегати – >7 (10) мм.

Коефіцієнт структурності ґрунту розраховується за формулою:

$$K = \frac{a}{b},$$

a – кількість мезоагрегатів

b – сума макро- і мікроагрегатів.

Наприклад, ґрунт (або горизонт) містить макроагрегатів 7,2, мезоагрегатів – 87,3 і мікроагрегатів – 5.5 %.

$$K = \frac{87,3}{12,7} = 6,87$$

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

З агровиробничої точки зору найціннішими є структурні агрегати розміром від 1 до 5 мм. *Добре оструктуреними* ґрунтами є ґрунти, що містять 80 % і більше структурних агрегатів розміром 1-5 мм, *середньооструктуреними* – 50-80 % і *погано оструктуреними* – менше 50 %.

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*. В структурних ґрунтах формуються оптимальні водний, повітряний, тепловий, поживний, окислювально-відновний і мікробіологічний режими.

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 ґрунту є частий обробіток ґрунту сільськогосподарськими машинами, випасання худоби на полях, виснаження ґрунту на перегній, вилуговування двовалентних катіонів та ін.

Заходами збереження і поліпшення структурного стану ґрунтів є мінімальний обробіток ґрунту, захист його від водної ерозії, внесення органічних добрив, вапнування і гіпсування, вирощування багаторічних трав тощо.

3.2.5 Новоутворення і включення в ґрунтах

У процесі ґрунтоутворення в ґрунтовому профілі з'являються специфічні вторинні мінерали, які прийнято називати *новоутвореннями*. Вони утворюють скупчення, які чітко відрізняються від оточуючого їх ґрунтового матеріалу. Новоутворення формуються всередині ґрунтових агрегатів, на їх поверхні та між ними, в порах і тріщинах ґрунту. Характеристику новоутворень ґрунту вперше розробив С.О.Захаров (1930).

Новоутворення класифікують за складом, формою і походженням. За походженням новоутворення бувають хімічні і біологічні. За формою В.А.Ковда виділяє такі новоутворення: присипки, нальоти, вицвіти, псевдоміцелій, плями, прожилки, трубочки, конкреції, стяжіння, плитки, горизонти цементації. За хімічним складом новоутворення дуже різноманітні. Найпоширеніми є залізо-марганцеві, карбонатні, гіпсові, кремнеземисті.

Новоутворення заліза і марганцю характерні для ґрунтів тайгово-лісової зони. Типовими формами залізистих новоутворень є ортштейни (округлі стяжання), конкреції, трубчасті стяжіння, прожилки, плями. Марганцеві новоутворення мають вигляд чорних плям або дрібних конкрецій. Цей вид новоутворень трапляється також в гідроморфних ґрунтах інших зон. Новоутворення кремнезему трапляється в ґрунтах як аридних, так і гумідних ландшафтів. Вони є в тундрових, підзолистих, сірих лісових і опідзолених чорноземах у вигляді білястої дрібно-кристалічної присипки. Карбонатні новоутворення – найпоширеніші новоутворення в ґрунтах різних природних зон. Особливо їх багато в ґрунтах, сформованих на лесах та лесовидних породах. В чорноземах України вони трапляються в різноманітних формах: білозірка (пухкі скопичення), журавчики, дутики, погремки (тверді стяжіння), псевдоміцелій тощо. В основному вони характерні для ґрунтів лісостепу, степу, сухих саван, напівпустинь і пустинь. Гіпсові новоутворення – також характерні для ґрунтів посушливих і пустинних територій. Специфічними формами їх є крупні кристалічні утворення у вигляді поодиноких кристалів, двійників, “ластів’яного хвоста”, “гіпсових роз”, друз тощо. Вони накопичуються в нижніх горизонтах сухостепових ґрунтів (південні чорноземи, солончаки, солонці). Основною умовою акумуляції гіпсу в ґрунтах є інтенсивне випаровування ґрунтових вод.

Отже, конкретні новоутворення приурочені до певних типів ґрунтів. Вони є індикаторами певних типів ґрунтоутворення.

Включеннями називають органічні рештки або мінеральні тіла, які не пов’язані безпосередньо з ґрунтом і ґрунтоутворенням. До включень В.А.Ковда (1973) відносить уламки гірських порід, панцирі молюсок, рештки коренів і стовбурів дерев, кістки тварин, сліди минулих культур (антропогенні включення).

Включення дають змогу розшифрувати генезис ґрунтоутворюючих порід і тих умов, в яких починалося і відбувалося ґрунтоутворення.

3.3 Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів

Класифікація (систематика) ґрунтів – об'єднання ґрунтів в групи за генезисом, будовою, важливими ознаками та родючістю.

Основним завданням класифікації ґрунтів є об'єднання їх в групи за їх властивостями, походженням і особливостями родючості.

В сучасному ґрунтознавстві існує три головних напрями класифікації ґрунтів: російський, американський (США) і міжнародний (ФАО/ЮНЕСКО). Кожний з цих напрямів базується на своїх принципах класифікації.

У свій час В.В.Докучаєв і М.М.Сибірцев заклали основи генетичної класифікації ґрунтів. Вона розвивалась і удосконалювалась багатьма видатними ґрунтознавцями. В результаті в нашій країні виникло кілька класифікаційних схем (еколого-генетична, морфо-генетична, історико-генетична та ін.).

Розробка сучасної класифікації ґрунтів базується на таких основних принципах:

1. 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.

2. Класифікація має будуватись на науковій системі таксономічних одиниць.

3. Класифікація має враховувати ознаки і властивості, які ґрунт набув в результаті виробничої діяльності людини.

4. Класифікація має розкривати агровиробничні особливості ґрунту, сприяти їх раціональному використанню.

Номенклатура ґрунтів – перелік, сукупність назв і термінів відповідно їх класифікаційному положенню та ознакам.

В основі сучасної системи таксономічних одиниць класифікації ґрунтів лежить докучаєвське вчення про тип ґрунту.

Генетичний тип – велика група ґрунтів, які розвиваються в однотипно-сполучених біологічних, кліматичних і гідрологічних умовах на певній групі ґрунтоутворюючих порід. Він характеризується чітким проявом основного процесу ґрунтоутворення. Прикладами типів ґрунтів є чорноземи, сірі лісові, каштанові.

В межах типу виділяють *підтипи* – групи ґрунтів, які якісно різняться між собою за проявом основного процесу ґрунтоутворення. Наприклад, основним процесом формування чорноземів вважають процес накопичення гумусу і формування гумусного горизонту. Залежно від географічної широти і відповідно із зміною факторів ґрунтоутворення в межах чорноземної зони потужність гумусного горизонту і процентний вміст гумусу будуть різні, тобто прояв основного процесу в різних пунктах буде неоднаковим. Тому чорноземні ґрунти поділяють на кілька підтипів: чорнозем типовий, чорнозем звичайний, чорнозем південний.

Крім того, підтипи ґрунтів виділяють при накладанні додаткових процесів ґрунтоутворення (чорнозем опідзолений, глейово-підзолистий, дерново-підзолистий); при наявності в межах зони або підзони специфічних кліматичних фацій (чорнозем типовий холодний, чорнозем типовий помірний); при суттєвій зміні основної ознаки типу (темно-каштановий, каштановий, світло-каштановий).

В межах підтипу виділяють *роди* ґрунту. На роди ґрунти поділяють за характером комплексу місцевих умов: складом ґрунтоутворюючих порід, складом і положенням ґрунтових вод, реліктовими ознаками тощо. Так серед типових чорноземів виділяють роди глибокоскипаючі, безкарбонатні, солонцюваті, залишково-карбонатні та ін.

За ступенем розвитку основної морфологічної ознаки роди ґрунтів поділяють на *види*. Наприклад, основною морфологічною ознакою підзолистих ґрунтів є потужність підзолистого горизонту. За цією ознакою виділяють сильно-, середньо- і слабкопідзолисті ґрунти. Серед чорноземів за потужністю гумусного горизонту виділяють неглибокі, середньоглибокі, глибокі і надглибокі види, а за вмістом гумусу – мало-, середньо – і багатогумусні.

Підвиди ґрунту виділяють у випадку наявності супутнього процесу (засолення, оглеєння). За ступенем розвитку супутнього процесу серед чорноземів виділяють слабо-, середньо- і сильносолонцюваті ґрунти.

На *різновидності* ґрунти поділяють за механічним складом (піщані, супіщані, легкосуглинкові тощо).

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

Таким чином, повна назва будь-якого ґрунту складається з ряду таксонів і тому є громоздкою. Одночасно вона дає велику інформацію про склад, властивості і якість ґрунту.

Нижче приведена назва двох ґрунтів, поширених в Україні:

| | | |
|---------------|----------------------|---------------------------|
| Тип | - чорнозем | - сірий лісовий |
| Підтип | - звичайний | - темно-сірий |
| Рід | - високоскипаючий | - залишково-карбонатний |
| Вид | - середньогумусний | - глибокий |
| Підвид | - слабкосолонцюватий | - |
| Різновидність | - важкосуглинковий | - легкосуглинковий |
| Розряд | - на лесі | - на лесовидному суглинку |

У навчальній літературі назви ґрунтів складаються з назви чотирьох таксонів: типу, підтипу, виду і різновидності.

Ґрунтознавці США за участю бельгійських вчених в 1960 році розробили класифікацію ґрунтів, що базується не на генетичних особливостях різних типів ґрунтів, а на морфологічних ознаках деяких горизонтів ґрунтових профілів, які було названо діагностичними. По їх присутності чи відсутності віділяються вищі рівні класифікації, так звані головні порядки, які по фізико-хімічним і морфологічним ознакам підрозділяються на більш низькі рівні класифікації. Одночас була розроблена нова дуже складна номенклатура.

Американська класифікація була розроблена як загальносвітова. Ця класифікація та продумана методика діагностування ґрунтів визвали зацікавленість ґрунтознавців багатьох країн, але ігнорування факторів

грунтоутворення причиняло деякі незручності. Тому представники деяких національних шкіл продовжували придержуватись своїх поглядів на класифікацію ґрунтів.

В ситуації, що склалася, експертами ФАО було запропоновано компромісну систематику і розроблено номенклатуру ґрунтів на основі коренів латинських і грецьких слів, а також термінів різних національних шкіл. В систематиці ФАО ґрунти групуються по переважаючому фактору ґрунтоутворення, по характеру ґрунтоутворюючих процесів. Також зроблена спроба урахувати тривалість еволюції ґрунтів. Визначення ґрунтів здійснюється за принципом, що запропонували американські ґрунтознавці – у відповідності з діагностичними горизонтами.

Не зважаючи на еkleктичність, систематика ФАО складає основу для узагальнення досвіду різних наукових шкіл, що необхідно для оцінки земельних ресурсів Світу.

Діагностика ґрунтів – сукупність ознак ґрунтів, по яким їх можливо виділити та віднести до якої-небудь таксономічної одиниці. При діагностики ґрунтів використовують морфологічні ознаки ґрунтів, результати хімічних та фізико-хімічних аналізів (валовий хімічний склад, склад гумусу, поглинуті основи, ємкість поглинання, рН та інші показники по ґрунтовому профілю).

Запитання для самоконтролю

1. Що таке морфологічні елементи ґрунту?
2. Дайте визначення генетичного профілю. Які генетичні горизонти виділяються в ґрунтовому профілі?
3. Наведіть класифікацію ґрунтів по гранулометричному складу. Які властивості ґрунтів різного гранулометричного складу?
4. Розкажіть про підходи до класифікації ґрунтів російської, американської та міжнародної шкіл.

4 ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ҐРУНТУ

План

- 4.1. Склад органічної частини ґрунту.
- 4.2. Неспецифічні органічні речовини ґрунту.
- 4.3. Утворення і склад гумусу.
- 4.4. Географічні закономірності розподілу гумусних речовин в ґрунтах.
- 4.5. Екологічна роль гумусу.
- 4.6. Роль гумусних речовин в ґрунтоутворенні та живленні рослин.

4.1 Склад органічної частини ґрунту

Невід'ємною складовою частиною будь-якого ґрунту є *органічна речовина* – сукупність живої біомаси і органічних решток рослин, тварин, мікроорганізмів, продуктів їх метаболізму і специфічних речовин – гумусу. Складний комплекс органічних сполук ґрунту, зумовлений різним складом органічних решток, що надходять у ґрунт, неоднаковою спрямованістю мікробіологічного процесу, різноманітними гідротермічними умовами тощо. Нежива органічна маса перебуває в ґрунті в різних формах.

1. Скупчення нерозкладених та слабкорозкладених органічних решток, які утворюють лісову підстилку, степову повсть, торф. Це так званий *грубий гумус*, або *мор* (нім. *moor* – торф). Неозброєним оком видно шматочки органів рослин, під мікроскопом – клітини і тканини.

2. Глибоко перетворені органічні рештки у вигляді однорідної пухкої маси чорного забарвлення. Під мікроскопом можна побачити лише дрібні ділянки тканин з залишками напівзруйнованих клітин. Вся маса просякнута новоутвореними сполуками темно-бурого кольору. Цю форму органічної речовини називають *модер* (нім. *moder* – порохня). В народі її називають *перегноєм*.

3. Органічний *мул* (від нім *tull*- пил), або власне *гумус* – комплекс органічних високомолекулярних сполук, специфічних для ґрунту. Це аморфна маса без залишків органічних решток (лат. *humus* – земля). Гумусні речовини дифузно розташовані між мінеральними частками ґрунту, склеюють їх.

Між наведеними формами органічної речовини існують поступові переходи. Джерелами органічної речовини можна вважати всі компоненти біоценозу, проте рослини є основним. Склад органічної речовини різних типів ґрунту неоднаковий.

4.2 Неспецифічні органічні речовини ґрунту

В процесі розкладання відмерлих решток рослин, тварин і мікроорганізмів ґрунт збагачується речовинами індивідуальної природи. Вони становлять 10-15 % загальної маси органічних речовин ґрунту. Найпоширенішими в ґрунтах є такі неспецифічні органічні речовини:

Азотисті сполуки – білки і амінокислоти. У процесі розкладання білків утворюються амінокислоти. Найчастіше в ґрунтах містяться аланін, гліцин, цистеїн, треонін, валін, метіонін та ін.

Вуглеводи – велика група органічних сполук, які є джерелом енергії для мікроорганізмів і багатьох видів безхребетних тварин. У ґрунтах містяться моносахариди (глюкоза, фруктоза, манноза, галактоза та ін.), олігосахариди і полісахариди (крохмаль, целюлоза та ін.).

Ліпіди – велика група органічних сполук, до якої входять жирні олії, фосфоліпіди, віск, кутин, суберин та ін.

Ароматичні сполуки. В ґрунтах виявлені ароматичні кислоти (протокатехова, ванілінова, бузкова та ін.), кумарини, флавоноїди, танін (дубильні речовини), лігнін та ін.

4.3 Утворення і склад гумусу

Одночасно з розкладанням органічних речовин в ґрунті синтезуються гумусні речовини, відбувається гумусоутворення.

Значний вклад у вивчення процесів гуміфікації внесли В.Р.Вільямс, Л.А.Александрова та ін. Л.М.Александрова розробила логічну схему гумусоутворення і мінералізації гумусних речовин. За її визначенням *гуміфікація* – складний біофізико-хімічний процес трансформації проміжних високомолекулярних продуктів розкладання органічних решток в особливий клас органічних сполук – гумусні кислоти.

Швидкість і спрямованість гуміфікації залежать від багатьох факторів. Основними серед них є кількість і хімічний склад рослинних решток, водний і повітряний режими, склад ґрунтових мікроорганізмів, реакція ґрунтового розчину, механічний склад ґрунту тощо. Певне співвідношення даних факторів і їх взаємодія зумовлюють певний тип гуміфікації органічних решток: *фульватний, гуматно-фульватний, фульватно-гуматний і гуматний*.

Гумус – це гетерогенна полідисперсна система високомолекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи. 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. До їх складу входять вуглець (50-62%), водень (2.8-6.6%), кисень (31-40%), азот (2-6%) і зольні елементи. Залежно від вмісту вуглецю ГК поділяють на дві групи: сірі або чорні (високий вміст C₂) і бурі. Елементарний склад молекул гумінових кислот непостійний. Хімічні властивості, ємкість вбирання, взаємодія з мінералами ґрунту зумовлені наявністю в молекулі ГК функціональних груп (карбоксільної, фенолгідроксільної, амідної, карбонільної тощо).

Фульвокислоти (ФК) світло-жовтого забарвлення, розчинні у воді і лугах. Їх елементарний склад відрізняється від складу гумінових кислот. Вони містять

вуглець (41-46%), водень (4-5%), азот (3-4%), кисень (44-48%). Отже, фульвокислоти містять менше вуглецю і більше кисню, ніж гумінові.

Гуміни тепер прийнято називати рештками, що не гідролізуються. Це сукупність гумінових і фульвокислот, які міцно зв'язані з мінеральною частиною ґрунту. До їх складу входять також компоненти рослинних решток, що важко розкладаються мікроорганізмами: целюлоза, лігнін, вуглики. Гуміни не розчиняються в жодному розчиннику, тому їх називають *інертним гумусом*.

Крім гумусних речовин в ґрунтах містяться *органомінеральні сполуки*. Здебільшого це солі неспецифічних кислот (щавлевої, лимонної, оцтової, мурашиної), комплексні солі неспецифічних і гумусних кислот та адсорбційні органомінеральні сполуки. Солі гумінових кислот називають гуматами, фульвокислот – фульватами. Більшість фульватів є легкокорозивні сполуки.

4.4 Географічні закономірності розподілу гумусних речовин в ґрунтах

Вміст гумусних речовин в ґрунтах – характерна генетична і класифікаційна ознака кожного типу ґрунту. Положення про закономірну зміну гумусу в зональних типах ґрунтів залежно від географічних умов вперше сформулював В.В.Докучаєв у праці “Російський чорнозем”(1883). В наш час для кожного зонального типу ґрунту встановлено стабільний вміст гумусу в верхньому горизонті і стабільний тип розподілу його запасів по горизонтах профілю. Доведено також, що кожний тип ґрунту має певний якісний склад гумусу: відносний вміст гумінових і фульвокислот, будова їх молекул, форми органомінеральних зв'язків тощо (таблиця 4.1). З наведених даних видно, що максимально гумус накопичується у глибоких і звичайних чорноземах. Тут склались найсприятливіші гідротермічні і біохімічні умови. Які забезпечили високу продуктивність біологічної маси, помірну активність мікроорганізмів, консервацію і збереження гумусу в ґрунтах.

Таблиця 4.1 – Вміст і склад гумусу у верхньому горизонті зональних типів ґрунтів (за М.М. Коновою, 1969)

| Ґрунт | Вміст гумусу, % | Відношення ГК:ФК | Вміст рухомих форм гумусних кислот, % |
|---------------------------------|-----------------|------------------|---------------------------------------|
| Сильнопідзолисті | 2,5 – 3,0 | 0,6 | 100 |
| Дерново - підзолисті | 3,0 – 4,0 | 0,8 | 100 |
| Сірі лісові | 4,0 – 6,0 | 1,0 | 20 – 30 |
| Чорноземи глибокі | 9,0 – 10,0 | 1,7 | 20 – 25 |
| Чорноземи звичайні | 7,0 – 8,0 | 2,0 – 2,5 | 10 – 15 |
| Каштанові | 1,5 – 4,0 | 1,2 – 1,5 | 10 |
| Бурі напівпустинь | 1,0 – 1,2 | 0,5 – 0,7 | 10 |
| Червоноземи (вологі субтропіки) | 4,0 – 6,0 | 0,7 – 0,9 | 90 – 100 |
| Фералітні (тропічні) | 2,0 – 4,0 | 0,3 – 0,4 | 100 |

На північ і на південь від чорноземної зони поєднання гідротермічних і біохімічних умов несприятливе для синтезу і накопичення гумусу. В умовах посушливого клімату (сухі степи, напівпустині і пустині) біологічна продуктивність рослинних угруповань незначна, а рештки відмерлих рослин швидко розкладаються до повної мінералізації. На північ від чорноземів, в умовах тайгово-лісової зони переважає синтез фульвокислот, які легко вимиваються атмосферними опадами в нижні горизонти.

4.5 Екологічна роль гумусу

В.А.Ковда в своїх працях (1981,1985) підкреслює загальну планетарну роль ґрунтів як акумуляторів органічної речовини і енергії. Він запропонував гумусний горизонт ґрунів планети вважати особливою енергетичною оболонкою – гумосферою. Підраховано, що ґрунти з середнім вмістом гумусу (4-6 %) (200-400 т/га) накопичують на 1га стільки енергії, яка дорівнює енергії 20-30 т антрациту.

Енергію органічної речовини ґрунтів для здійснення життєвих процесів використовують мікроорганізми і безхребетні тварини для фіксації азоту та для багатьох інших хімічних і біологічних процесів. Тому підтримання запасів гумусу в ґрунтах – найактуальніша проблема сучасного землеробства. В багатьох регіонах земної кулі вміст гумусу в ґрунтах за останні 30-40 років зменшився на 30 %.

Гумусні речовини поліпшують фізичні властивості ґрунту. Ґрунти з високим вмістом гумусу мають широкий діапазон фізичної стиглості, тобто їх можна обробляти в широкому інтервалі вологості. Такі ґрунти потребують менших затрат на механічний обробіток. Одночасно збільшуються пористість, вологоємкість і ємкість вбирання ґрунту.

Велике екологічне значення мають біологічно активні речовини, що входять до складу органічної частини ґрунту. Наукові дослідження багатьох вчених свідчать, що окремі компоненти гумусу стимулюють ті чи інші фізіологічні процеси. Так, О.С.Безуглова (1980) довела, що гумусні речовини стимулюють ріст корневих волосків і кореневої системи в цілому. 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. Виснаження запасу гумусу в ґрунтах нашої планети призведе до необоротних екологічних наслідків. Перед сучасним суспільством стоїть завдання – відродити і зберегти оптимальний гумусний стан ґрунтів.

4.6 Роль гумусних речовин в ґрунтоутворенні та живленні рослин

(для самостійної роботи)

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть основні джерела гумусу в ґрунтах.
2. В яких формах перебуває органічна речовина в ґрунті?
3. Як відбувається перетворення органічних решток в гумус?
4. Розкажіть про склад гумусу.
5. Чим відрізняються гумінові кислоти від фульвокислот?
6. Як впливає гумус на фізичні, біологічні властивості ґрунту та на його родючість?
7. Які географічні закономірності розподілу гумусу в ґрунтах ви знаєте, від чого вони залежать?
8. Назвіть засоби охорони та відновлення гумусу в ґрунті.

5 ВБИРНА ЗДАТНІСТЬ, КИСЛОТНІСТЬ І ЛУЖНІСТЬ ГРУНТІВ

План

- 5.1. Поняття про вбирну здатність ґрунту та її типи.
- 5.2. Ґрунтові колоїди і ґрунтовий вбирний комплекс.
- 5.3. Ємкість вбирання та її значення.
- 5.4. Екологічне значення вбирної здатності ґрунту.
- 5.5. Ґрунтовий розчин.
- 5.6. Кислотність ґрунтів.
- 5.7. Лужність ґрунтів.
- 5.8. Буферність ґрунтів.

5.1 Поняття про вбирну здатність ґрунту та її типи

Здатність твердої фази ґрунту вбирати тверді, рідкі і газоподібні речовини називають **вбирною здатністю**.

Ґрунт вибирає речовини з ґрунтового розчину і ґрунтового повітря.

Вбирну здатність ґрунту ґрунтовно вивчав відомий ґрунтознавець К.К.Гедройц. Залежно від природи вбирання він виділив такі типи вбирної здатності:

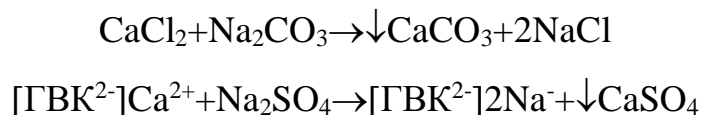
Механічне вбирання відбувається під час фільтрації води крізь ґрунт. При цьому пори і капіляри затримують частки, розмір яких більший за діаметр капілярів. Завдяки механічному вбиранню людина одержує чисту джерельну воду, а саме явище широко використовують при будівництві штучних фільтрів для очищення води.

Молекулярно-сорбційне (фізичне) вбирання проявляється в тому, що на поверхні колоїдів ґрунту вбираються молекули речовин, які мають полярну будову. Прикладом фізичного вбирання є адсорбція ґрунтом молекул води. Вода, увібрана колоїдами ґрунту, називається *гігроскопічною*. Глинисті ґрунти, які

містять в собі велику кількість колоїдних часток, мають високу гігроскопічність, піщані, навпаки, є низькогігроскопічними.

Іонно-сорбційне або **фізико-хімічне (обмінне) вбирання** – здатність ґрунту вбирати на поверхні колоїдних часток іони і обмінювати їх на еквівалентну кількість іонів ґрунтового розчину.

Хімічне вбирання зумовлено утворенням в ґрунтовому розчині важкорозчинних сполук, які впадають в осад. Катіони і аніони, які надходять у ґрунт з атмосферними опадами, добривами тощо, взаємодіють з солями ґрунтового розчину. В результаті утворюються нерозчинні або важкорозчинні сполуки. Наприклад:



Біологічне вбирання зумовлене здатністю живих організмів, що населяють ґрунт, засвоювати хімічні елементи. Після відмирання організмів засвоєні ними хімічні елементи акумулюються у верхньому шарі ґрунту у складі органічних речовин.

5.2 Ґрунтові колоїди і ґрунтовий вбирний комплекс

Тонкодисперсна частина ґрунту (частки 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, яка відіграє дуже важливу роль у ґрунтоутворенні.

Незалежно від походження колоїди несуть на своїй поверхні заряд. Природа виникнення заряду у мінеральних колоїдів пояснюється так. Уламки більшості глинистих мінералів мають кристалічну структуру. Всередині даного уламку енергетичні зв'язки між іонами, атомами чи групами атомів взаємно врівноважені, а на поверхні вони частково ненасичені. Поверхневі іони кристалічної решітки діють на вільні іони ґрунтового розчину – відштовхують однойменні заряди або притягують іони з протилежним зарядом. Явище

притягання іонів колоїдною часткою називають *сорбцією* (лат.*sorbere* – вбирання).

Сила сорбції окремого колоїду незначна. Проте при подрібненні уламків, коли різко зростає питома поверхня часток даної маси, 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, то вони набувають певної будови.

Поняття *колоїдна міцела* ввів у колоїдну хімію швейцарський вчений ґрунтознавець Г.Вігнер. 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. Так формується *шар компенсуючих іонів*. Таким чином, навколо ядра міцели утворюється подвійний електронний шар. Іони компенсуючого шару, в свою чергу, 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.

В ґрунтах одночасно наявні мінеральні, органічні і органо-мінеральні колоїди.

Сукупність всіх колоїдів називають *колоїдним, або ґрунтовим вбирним комплексом (КВК, ГВК)*.

Ґрунтові колоїди утворюються в процесі вивітрювання гірських порід і ґрунтоутворення в результаті подрібнення крупних часток або шляхом з'єднання молекулярно подрібнених речовин. 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 КВК і кількості увібраних іонів. Здебільшого в ґрунтах містяться мінеральні колоїди груп монтморилоніту і каолініту, органічні колоїди представлені гуміновими кислотами.

5.3 Ємкість вбирання та її значення

Загальну кількість катіонів, увібраних ґрунтовими колоїдами, називають *ємкістю вбирання, або ємкістю катіонного обміну (ЄКО)*.

Це поняття ввів К.К.Гедройц. Цю величину виражають у міліграм-еквівалентах на 100 г ґрунту, вона залежить від механічного складу ґрунту, мінералогічного складу тонкодисперсної частини і вмісту гумусних речовин.

Ґрунти з високим вмістом тонкодисперсних часток (глинисті), природно, мають більшу ємкість вбирання порівняно з піщаними, які мають низьку питому поверхню.

Найбільшу ємкість вбирання мають глинисті ґрунти, у складі яких багато тонкодисперсних часток монтморилонітів і гумусних речовин. Прикладом таких ґрунтів є чорноземи, які сформувалися на лесах і лесовидних суглинках в умовах помірно-континентального клімату (таблиця 5.1).

Ємкість вбирання, поряд з іншими факторами, зумовлює рівень родючості ґрунту. Чим вища ємкість вбирання, тим вища родючість ґрунту. Це пояснюється тим, що увібрані катіони доступні для живлення рослин. У процесі мінерального живлення відбувається обмін протонів водню (H^+), які виділяють кореневі волоски у складі органічних кислот, на катіони дифузного шару колоїдної міцели. Отже, чим більше ґрунт (ГВК) увібрав катіонів, тим більше в ньому поживних речовин. Найбільшу ємкість вбирання мають високородючі типи ґрунтів – чорноземи, сірі лісові і каштанові.

Таблиця 5.1 - Ємкість вбирання мінеральних і органічних колоїдів ґрунту

| Глинисті мінерали і гумусні сполуки | Ємкість вбирання, мг-екв/100 г ґрунту |
|--|--|
| Глинисті мінерали групи каолініту (за М.І.Горбуновим, 1963) | 3 – 2 |
| Глинисті мінерали групи монтморилоніту (за Шахтнабелем, 1952) | 60 – 150 |
| Гідрослюди (за М.І.Горбуновим, 1963) | 20 – 50 |
| Гумінові кислоти і їхні солі (за М.М.Коновою, 1963): | 350 |
| - підзолистих ґрунтів | 400 - 500 |
| - чорноземних ґрунтів | |

Важливе значення у формуванні фізичних властивостей і родючості ґрунтів має склад увібраних катіонів. Наявність в ґрунтах великої кількості двовалентних катіонів Ca^{2+} і Mg^{2+} зумовлює коагуляцію ґрунтових колоїдів, яка лежить в основі формування структурних агрегатів. Структурні ґрунти, як відомо, мають оптимальні повітряний, водний і поживний режими. Колоїди, насичені одновалентними катіонами Na^+ , K^+ , протонами водню (H^+), у ґрунті перебувають у стані золю. Ці елементи спричиняють процес пептизації. Внаслідок заміни їх на дво- і тривалентні відбувається коагуляція. При вапнуванні (внесення CaCO_3) і гіпсуванні (внесення CaSO_4) ґрунтів Ca^{2+} витісняє з ГВК увібрані H^+ , K^+ , Na^+ і зумовлює перехід золю в гель. В результаті, крім нейтралізації кислої або лужної реакції, поліпшується структурний стан ґрунту, підвищується його родючість. Цей приклад показує, що склад увібраних катіонів можна регулювати за допомогою засобів хімізації у напрямі підвищення родючості ґрунтів.

Загальну кількість всіх обмінних катіонів, крім H^+ і Al^{3+} , називають **сумою обмінних катіонів**.

Залежно від наявності у складі ГВК іонів водню і алюмінію ґрунти поділяють на *насичені* (H^+ і Al^{3+} не містять) і *ненасичені основами*. Ступінь насиченості ГВК основами виражають у процентах (від 0 до 100). Чим вищий

ступінь насиченості ґрунту основами, тим вища його родючість. Насиченими на території України є чорноземи і каштанові ґрунти, ненасиченими – дерново-підзолисті і сірі лісові.

5.4. Екологічне значення вбирної здатності ґрунту

Явище вбирання частками ґрунту на своїй поверхні різних речовин має важливе значення в процесі ґрунтоутворення, у формуванні його родючості.

Вбирна здатність ґрунту забезпечує і регулює поживний режим ґрунту, сприяє накопиченню елементів мінерального живлення рослин. Сума обмінних катіонів – один з основних показників характеристики ґрунту, його природної родючості. При внесенні в ґрунт органічних і мінеральних добрив колоїди ґрунту вбирають (накопичують) у верхньому шарі ґрунту поживні елементи для рослин.

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. Структурні ґрунти мають високі водопроникність і вологоємність, низьку водопідіймальну здатність. Безструктурні ґрунти, навпаки, мають погані водно-фізичні властивості, а саме низьку водопроникність, малу вологоємність. У безструктурних ґрунтах мало повітря. Їх частки легко піднімаються вітром і переносяться на великі відстані. На таких ґрунтах часто бувають пилові бурі.

5.5 Ґрунтовий розчин

Основні процеси ґрунтоутворення відбуваються лише при наявності вільної води. Ґрунтова волога є тим середовищем, в якому відбуваються процеси

синтезу і розкладання органічних речовин, 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*.

Хімічний склад і значення ґрунтового розчину в ґрунтоутворенні вивчав відомий ґрунтознавець С.О.Захаров. Виходячи з того, що ґрунтовий розчин відіграє дуже велику роль в ґрунтоутворенні і живленні рослин, Г.М.Висоцький дійшов висновку: "Вода в ґрунті – все одно, що кров в організмі".

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+} , Ni^{2+} , Co^{2+} та ін. В 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-іон.

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

Концентрація розчинених речовин визначає величину осмотичного тиску ґрунтового розчину. Осмотичний тиск незасолених ґрунтів не перевищує 2-3 атмосфери. У посушливі періоди, коли концентрація ґрунтового розчину підвищується, підвищується і осмотичний тиск, при зволоженні ґрунту – знижується. У засолених ґрунтах осмотичний тиск ґрунтового розчину досягає 10 атм і більше.

Величина осмотичного тиску впливає на засвоєння води корінням рослин. Якщо осмотичний тиск ґрунтового розчину більший, ніж тиск клітинного соку, то надходження води в кореневі волоски припиняється, незважаючи на значний вміст вільної води в ґрунті. В цьому разі рослина гине від фізіологічної посухи.

5.6 Кислотність ґрунтів

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. Величину активної реакції виражають в одиницях рН – десятичний логарифм концентрації H^+ -іонів з від'ємним знаком. Отже, $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$.

Вода в звичайних умовах в незначній кількості дисоціює, тобто розпадається на іони H^+ і OH^- . Концентрація їх незначна. Добуток концентрації $[\text{H}^+]\cdot[\text{OH}^-] = 10^{-14}$. В ідеально чистій воді концентрація цих іонів однакова: $[\text{H}^+]\cdot[\text{OH}^-] = 10^{-7}$.

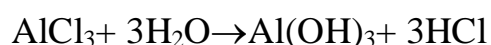
Збільшення концентрації іонів H^+ (доливання кислоти) зумовлює кислу реакцію розчину $[\text{H}^+] > 10^{-7}$. Збільшення концентрації основ підвищує концентрацію іонів OH^- . Розчин набуває лужної реакції $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$.

В нейтральних розчинах, в яких $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$, величина $\text{pH} = 7$, в кислих – менша 7, в лужних – більша 7. Рн ґрунтових розчинів коливається в межах від 3 до 9.

Залежно від стану іонів H^+ розрізняють актуальну і потенційну кислотність.

Актуальна кислотність (pH_e или $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) зумовлена наявністю в ґрунтовому розчині вільних іонів H^+ . Її величину (рН) визначають у водних витяжках.

Потенціальна кислотність зумовлена наявністю в ГВК увібраних іонів H^+ і Al^{3+} , які знаходяться в твердій фазі ґрунту. Іони алюмінію підкислюють розчин внаслідок гідролізу солей алюмінію.



За способом визначення потенційної кислотності виділяють обмінну і гідролітичну кислотності.

Обмінна кислотність (pH_{KCl} або pH_c) – концентрація іонів водню, витіснених з дифузного шару колоїдної міцели катіонами нейтральних солей.

Для визначення обмінної кислотності використовують 1.0 н. розчин КСІ (рН близько 6,0).

Гідролітична кислотність (H_T). Іони водню утримуються колоїдною часткою дуже міцно і при обміні з катіонами нейтральної солі повністю не витісняються. Якщо діяти на ґрунт гідролітично лужною сіллю (солі з сильною основою і слабким кислотним залишком), то відбудеться майже повне витіснення увібраних іонів водню. Для визначення гідролітичної кислотності використовують 1М розчин CH_3COONa (рН близько 8,2).

Кисла реакція ґрунтів несприятлива для більшості культурних рослин і корисних мікроорганізмів. Вона негативно впливає на процес формування родючості ґрунтів. Кислі ґрунти мають погані фізичні властивості. Через відсутність основ органічна речовина в цих ґрунтах не закріплюється, вони бідні на поживні елементи, не містять хлоридів, сульфатів, карбонатів, їх ґрунтова маса погано оструктурена. Отже, ступінь кислотності ґрунтів є важливим показником під час оцінки генетичної і виробничої якості ґрунту.

За величиною рН ґрунти поділяють на сім агро виробничих груп (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 - Агровиробничі групи ґрунтів за величиною рН

| рН | Група ґрунтів | Тип ґрунтів |
|-----------|---------------|--|
| < 4,5 | Сильнокислі | Болотні, болотно-підзолисті, підзолисті, червоноземи, тропічні |
| 4,5 – 5,5 | Кислі | Підзолисті, дерново-підзолисті, червоноземи, тропічні |
| 5,5 – 6,5 | Слабокислі | Підзолисті, дерново-підзолисті, сірі лісові, червоноземи, тропічні |
| 6,5 – 7,0 | Нейтральні | Сірі лісові, чорноземи |
| 7,0 – 7,5 | Слабколужні | Чорноземи південні, каштанові |
| 7,5 – 8,5 | Лужні | Солонці, солончаки |
| > 8,5 | Сильнолужні | Содові солонці, солончаки |

Кожна агровиробнича група потребує певних меліоративних заходів. Для нейтралізації надлишкової кислотності проводять вапнування ґрунтів. Дозу вапна розраховують за гідролітичною кислотністю орного горизонту. Внесена доза вапна має повністю нейтралізувати увібрані H^+ і Al^{3+} . Якщо 20-сантиметровий шар ґрунту має щільність 1.3 г/см^3 , його маса на площі 1 га становитиме 2600т. Встановлено, що для нейтралізації 1 г-екв гідролітичної кислотності на 100 г ґрунту на 1 га слід вносити 1.3 т $CaCO_3$. Проте в ґрунт вносять не повну дозу вапна, а певну її частину залежно від біологічних особливостей культурних рослин.

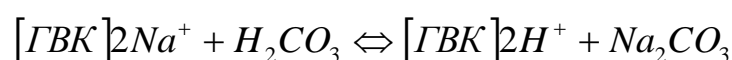
5.7 Лужність ґрунтів

Лужна реакція ґрунтових розчинів може бути зумовлена різними сполуками: карбонатами, гідрокарбонатами хлоридами і сульфатами лужних і лужноземельних металів, гуматами натрію, силікатами та іншими сполуками. Основну роль при цьому відіграють гідролітично лужні солі слабких кислот, а саме: карбонати натрію і калію, карбонати кальцію і магнію.

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 100г ґрунту.

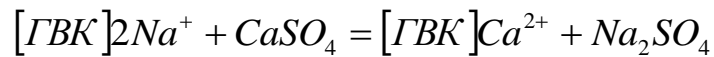
Потенціальна лужність проявляється у ґрунтах, які містять увібраний натрій. При дії на ґрунт вугільною кислотою увібраний ГВК натрій зміщується іонами H^+ . В ґрунтовому розчині утворюється сода, яка підвищує лужну реакцію:



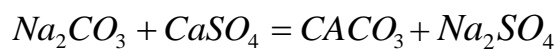
Висока лужність несприятлива для росту і розвитку більшості сільськогосподарських рослин. Лужні ґрунти мають низьку родючість,

несприятливі фізичні властивості і хімічний склад. Вони, як правило, тверді, зцементовані, безструктурні, у вологому стані в'язкі, липкі, водонепроникні.

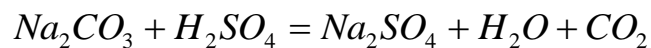
Меліорація лужних ґрунтів проводиться внесенням гіпсу (гіпсування) та інших солей (кальцієва селітра сульфат заліза), піритні недогарки). При цьому відбувається заміщення обмінного натрію на кальцій.



Сульфат натрію, який при цьому утворюється, потрібно вимити прісною водою в нижні горизонти. При внесенні гіпсу також відбувається нейтралізація соди, яка є найшкідливішою сполукою в засолених ґрунтах.



Содові солончаки доцільно меліорувати сірчаною кислотою (кислування).



5.8 Буферність ґрунтів

(для самостійної роботи)

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення терміну "ґрунтові колоїди". Які вони бувають за походженням?
2. Яку будову має колоїдна міцела?
3. Які основні властивості ґрунтових колоїдів?
4. Як впливають пептизація та коагуляція колоїдів на властивості ґрунтів?
5. Які типи вбирної здатності ґрунтів ви знаєте?
6. Від чого залежить ємкість вбирання ґрунтів?
7. Як характеризуються ґрунти, насичені та не насичені основами?
8. Від чого залежить кислотність та лужність ґрунтів?
9. Назвіть прийоми, які використовуються для регулювання реакції ґрунтів.

6 ВЛАСТИВОСТІ І РЕЖИМИ ҐРУНТІВ

План

- 6.1. Загальні фізичні властивості ґрунту.
- 6.2. Фізико-механічні властивості ґрунту.
- 6.3. Водні властивості та водний режим ґрунту.
- 6.4. Повітряні властивості ґрунту.
- 6.5. Теплові властивості та тепловий режим ґрунту.
- 6.6. Радіоактивність ґрунту.

Серед властивостей ґрунту належать виділяти загальні фізичні, фізико-механічні, водні, повітряні і теплові властивості. Фізичні властивості впливають на характер процесу ґрунтоутворення, родючість ґрунту та розвиток рослин.

6.1 Загальні фізичні 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 (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.

Пористість ґрунту – сумарний об'єм всіх пор між частками твердої фази одиниці об'єму. Цю величину розраховують за формулою

$$P = \left(1 - \frac{V}{D}\right) \cdot 100\%,$$

V – щільність ґрунту;

D – щільність твердої фази ґрунту;

$\frac{V}{D}$ - об'єм твердої фази ґрунту;

$\left(1 - \frac{V}{D}\right)$ - об'єм пор в 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%).

6.2 Фізико-механічні властивості ґрунту

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

Пластичність – це здатність ґрунту змінювати свою форму під впливом сили та зберігати її після усунення цієї сили. Найбільшу пластичність мають ґрунти з великим вмістом глини, у песчаних ґрунтів пластичність відсутня. Пластичність залежить також від складу увібраних катіонів та вмісту гумусу. При значному вмісті увібраних катіонів натрію пластичність ґрунту зростає, а при насиченні кальцієм – зменшується. При збільшенні вмісту гумусу пластичність ґрунту зменшується.

Липкість – властивість ґрунту, яка корелює з пластичністю і теж залежить від вмісту глинистих часток та води. Липкість визначається силою, яка потрібна для відриву металевої пластинки від ґрунту, та виражається в г/см². Ґрунти підрозділяють на *гранічно в'язкі* (більше 15 г/см²), *сильнов'язкі* (5-15 г/см²), *середньов'язкі* (2-5 г/см²) та *слабов'язкі* (менше 2 г/см²). З липкістю пов'язана фізична зрілість ґрунту, тобто стан, при якому ґрунт готовий до обробітку.

Набухання – це збільшення об'єму ґрунту при зволоженні. Найбільше набухання мають глинисті ґрунти з високим вмістом колоїдів. При значному набуханні руйнується структура ґрунту.

Усадка – процес, протилежний набуханню. При сильній усадці розриваються корні рослин, збільшуються витрати вологи. Чим більше набухання ґрунту, тим сильніше його усадка.

Для поліпшення фізичних та фізико-механічних властивостей ґрунту використовують комплекс засобів: внесення органічних добрив, обробіток багаторічних трав, вибір термінів та прийомів обробітку ґрунту в залежності від стану його зволоження, використання засобів, що знижують ущільнювання ґрунту транспортними засобами (мінімізація обробітку тощо).

6.3 Водні властивості та водний режим ґрунту

Ґрунт як багатофазна система містить в собі воду. Вода надходить в ґрунти у вигляді атмосферних опадів, в процесі конденсації водяних парів з атмосфери, в результаті капілярного підняття ґрунтових вод та під час зрошення. 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. Сезонна динаміка ґрунтоутворюючих процесів значною мірою відбувається під впливом ґрунтових вод. Продуктивність ґрунтів залежить від їх водного режиму.

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.Г.Дояренко, О.А.Роде, Б.Кін та ін.).

6.3.1 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. В ґрунтовому повітрі завжди міститься водяна пара. 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. Всі ці процеси зумовлені змінами температури ґрунту та атмосферного тиску. Разом з переміщенням водяної пари, особливо в процесі випаровування, відбувається переміщення по профілю ґрунту розчинених в ньому речовин.

Хімічно зв'язана вода. Багато мінералів ґрунту містять в своєму складі молекули води ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ та ін). Цю форму води називають *кристалізаційною*. Крім того виділяють *конституційну* воду, яка представлена в мінеральних, органічних і органомінеральних сполуках гідроксильною групою OH. Ці форми води входять до складу твердої фази ґрунту, вони є нерухомі і недоступні для рослин.

Сорбційно зв'язана (або фізично зв'язана) вода. Молекули (диполі) води вбираються поверхнею негативно заряджених колоїдів ґрунту і орієнтуються по позитивним полюсом до ядра міцели. Залежно від міцності утримання води міцелою її поділяють на *міцнозв'язану (гігроскопічну)* і *слабкозв'язану (плівчасту)*.

Гігроскопічна вода утворюється за рахунок сорбції молекул водяної пари на поверхні колоїдних часток, міцно утримується сорбційними силами (10000-20000 атм) в тому є нерухомою. Густина її досягає 1.5-1.8 г/см³, не розчиняє хімічні сполуки, не замерзає і не доступна для рослин. Кількість гігроскопічної

води в ґрунті залежить від температури, насиченості ґрунтового повітря водяною парою, механічного і мінералогічного складу ґрунту та вміст в ньому гумусу.

Найбільшу кількість води, яку може увібрати ґрунт з пароподібного стану (при вологості повітря 94-98%) називають **максимальною гігроскопічністю ґрунту**.

Сорбційні сили колоїдів ґрунту повністю не врівноважуються молекулами гігроскопічної води навіть при досягненні максимальної гігроскопічності. Залишкові сили здатні вбирати і утримувати (з силою 1-10атм) певну кількість рідкої води, яку називають **плівчастою**. За фізичним станом вона перебуває у в'язко-рідкій формі і здатна переміщуватися в різних напрямках від більш товстих до тонших. Ця форма води частково доступна для рослин. Вона розчиняє і переміщує з незначною швидкістю водорозчинні солі.

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

Капілярна вода знаходиться у порах малого діаметра – капілярах. Утримується під дією капілярних або меніскових сил. Природу виникнення цих сил вивчають у курсі фізики. Згідно з законом Лапласа, меніскові сили будуть більші там, де вужчий капіляр, а це, в свою чергу, зумовлює висоту капілярного підняття. Крім того, меніскові сили посилюються силами змочування.

При позитивних температурах капілярна вода перебуває в рідкому стані і вільно випаровується з поверхні менісків, при мінусових – замерзає. Це основна форма води, яку засвоюють рослини. Вона дуже рухлива, розчиняє органічні і мінеральні сполуки, перерозподіляє по профілю солі колоїди, суспензії. Висхідний рух води по капілярах поповнює запаси вологи у верхньому горизонті ґрунту.

Висота підняття капілярної води в реальних ґрунтах залежить від їх механічного і структурного складу. В глинистих ґрунтах (які мають тонкі капіляри) вона піднімається на висоту 2-6 м, в піщаних – 40-60 см. В структурних ґрунтах капілярна вода піднімається на незначну висоту і добре зберігається.

Залежно від джерела капілярну воду ґрунту поділяють на капілярно-підвішену, капілярно-підперту і капілярно-посаджену.

Капілярно-підвішена вода заповнює пори зверху після дощу, танення снігу, підчас зрошення, тривалий час зберігається в ґрунті і доступна для рослин. Утримується в ґрунтах завдяки різниці тиску на поверхню верхнього і нижнього менісків. Нижче зволоженого шару залишається сухий шар ґрунту. Отже, вода вологого шару начебто “висить” над сухим. Інтенсивне випаровування цієї води призводить до засолення поверхневого шару ґрунту.

Капілярно-підперта вода формується за рахунок підняття ґрунтових вод. Вона підперта водоносним горизонтом. Шар ґрунту, який містить капілярно-підперту воду над водоносним горизонтом, називають *капілярною каймою*. Потужність її залежить від водопідіймальної здатності ґрунту. Вміст води в каймі збільшується зверху донизу.

Капілярно-посаджена (підперто-підвішана) вода акумулюється в шаруватих ґрунтах, в дрібнозернистих шарах, під якими залягають крупнозернисті. На межі тонкодисперсного і грубодисперсного горизонтів, внаслідок різкої зміни розмірів капілярів, виникають додаткові нижні меніски, які утримують деяку кількість капілярної води. Дана вода начебто “посаджена” на ці меніски.

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

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

6.3.2 Водні властивості ґрунту

Основними водними властивостями ґрунту є водопроникненість, водоутримуюча здатність (вологоємність), водопідіймальна здатність, доступність води для рослин.

Водопроникненість 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 водопроникненість, піщані і структурні – високу. Набухання колоїдів ґрунту різко знижує водопроникненість ґрунту.

Вологоємність ґрунту – здатність поглинати і утримувати певну кількість води. Виділяють такі види вологоємності: максимальна гігроскопічна, максимальна молекулярна (плівчаста), капілярна, найменша (польова) і повна.

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

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

Вологість в'янення (коефіцієнт в'янення) – вологість ґрунту, за якої проявляються ознаки в'янення рослин. Ця величина залежить від властивостей ґрунту (механічний склад, засолення, наявність торфу тощо) і біологічних особливостей рослин. Вологість в'янення глинистих ґрунтів становить 20-30%, піщаних – 1-3%, торфових – 60-80%. Вологолюбні рослини починають в'янути при вищій, посухостійкі – при нижчій вологості ґрунту.

6.3.3 Водний баланс і типи водного режиму ґрунту

Під водним режимом ґрунту розуміють 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 –

Основними це співвідношення всіх статей прибутку і всіх статей видатку води з ґрунту за певний період. 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 поверхневий стік, на бічний підґрунтовий стік.

Залежно від клімату і рельєфу в різних ґрунтово-кліматичних зонах водний баланс і відповідно водний режим ґрунтів будуть неоднакові. Водний режим зумовлюється співвідношенням суми статей прибутку і суми статей видатку вологи. Практично тип водного режиму визначають за **коефіцієнтом зволоження (КЗ)** (відношення річної суми опадів до річного випаровування), який в природних умовах коливається від 3 до 0.1.

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

1. **Промивний тип** ($КЗ > 1$). Характерний для зон, де сума річних опадів більше випаровування. Частина води атмосферних опадів промиває ґрунтовий профіль на всю глибину. Легкорозчинні сполуки вимиваються в нижні горизонти. В таких умовах формуються підзолисті ґрунти, червоноземи і жовтоземи вологих субтропіків.

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

3. **Випітний тип** ($KZ < 1$) 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 встановлюються 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.

6.4 Повітряні властивості ґрунту

6.4.1 Склад ґрунтового повітря та його роль у ґрунтоутворенні

Ґрунтове повітря – це суміш газів і летких органічних сполук, які заповнюють пори ґрунту. Основними джерелами надходження повітря в ґрунт є приземкуватий 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.

Велике значення в ґрунтових процесах має кисень. У ґрунт з атмосфери він надходить дифузно. Витрачається на дихання коренів, мікроорганізмів. Оптимальні умови для дихання створюються 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 30, 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.

6.4.2 Повітряні властивості і повітряний режим ґрунту

Сукупність фізичних властивостей ґрунтів, які визначають стан і переміщення ґрунтового повітря, називають *повітряними властивостями ґрунту*. Найважливішими з них є: повітроємність, вміст повітря, повітропроникненість і аерація.

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

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

Повітропроникність (газопроникність) 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. В 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.

Сукупність всіх явищ надходження повітря в ґрунт, зміна його складу, виділення в атмосферу називають повітряним режимом ґрунту. Він постійно змінюється під впливом погодних умов, рослинності, обробітку ґрунту тощо. Найсприятливіший повітряний режим мають структурні ґрунти.

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

6.5 Теплові властивості та тепловий режим 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 них належать: теплопоглинання, теплоємність і теплопровідність.

Теплопоглинальна (відбивальна) здатність – здатність ґрунту поглинати (відбивати) променеву енергію Сонця. Вона виражається відношенням кількості відбитої енергії до кількості енергії, яка досягла поверхні ґрунту (альbedo, A , %). Чим менше альbedo, тим більше поглинає ґрунт сонячної радіації. Альbedo залежить від кольору, вологості, рослинного і снігового покриву, структурного стану і вирівняності поверхні ґрунту. Темні вологі ґрунти поглинають більше сонячної радіації, ніж світлі і сухі. Так, альbedo вологого чорнозему становить 8, а сухого сірозему – 25–30%.

Теплоємність – кількість тепла, потрібного для нагрівання 1г ґрунту (питома теплоємність) або 1см³ ґрунту (об'ємна теплоємність) на 1°С. Теплоємність залежить від мінералогічного і механічного складу ґрунту, вмісту речовин, вологості і пористості ґрунту. Найбільшу теплоємність мають вологі глинисті ґрунти, оскільки вода і глинисті мінерали мають найбільшу теплоємність серед інших компонентів ґрунту. Для нагрівання таких ґрунтів потрібно багато тепла. Швидко нагріваються сухі піщані ґрунти тому, що кварц і повітря мають низьку теплоємність.

Теплопровідність – здатність ґрунтової маси проводити тепло. Вимірюється кількістю тепла, яке проходить за 1сек через 1 см³ ґрунту завдовжки 1см. найбільшу теплопровідність мають кварцовий пісок і вода, найменшу – повітря і органічні речовини. В середньому теплопровідність мінеральної частини в 100 разів більша теплопровідності повітря і в 28 разів теплопровідності води. Тому пухкі ґрунти мають малу теплопровідність, а вологі – велику.

Для характеристики теплового режиму ґрунту використовують добовий і річний хід температури на певних глибинах, тепловий баланс і глибину промерзання даного ґрунту.

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

Мерзлотні ґрунти характерні для територій з багаторічною мерзлотою. Їх середньорічна температура є мінусовою.

В **тривало сезоннопромерзаючих** ґрунтах переважають плюсові середньорічні температури. Тривалість їх промерзання 5 місяців і більше.

Сезоннопромерзаючі ґрунти мають плюсову середньорічну температуру. Тривалість їх промерзання не більше 5 місяців.

Непромерзаючі ґрунти мають плюсову середньорічну температуру профілю і не промерзають. Характерні для субтропічного і тропічного поясів та для теплової південноєвропейської фації помірного поясу.

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, снігозатримання тощо.

6.6 Радіоактивність ґрунтів

(для самостійної роботи)

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення щільності ґрунту та щільності твердої фази.
2. Від чого залежить пористість ґрунту? Як дається якісна оцінка пористості?
3. Перерахуйте фізико-механічні властивості ґрунту та дайте їм визначення.
4. Яке практичне значення мають фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів?

5. Як впливають вміст гумусу, гранулометричний склад та склад увібраних катионів на фізико-механічні властивості ґрунту?
6. Які форми води у ґрунті доступні для рослин?
7. Охарактеризуйте водні властивості ґрунту. Який зв'язок вони мають з гранулометричним складом і фізичними властивостями ґрунту?
8. Чим характеризується водний режим ґрунту? Назвіть приходні та расходні статті водного балансу.
9. Які заходи використовують для регулювання водного режиму ґрунтів?
10. Як впливають вміст і склад ґрунтового повітря на біологічні процеси в ґрунті та на життя рослин?
11. Які заходи поліпшують повітряний режим ґрунту?
12. Під впливом яких факторів формується тепловий режим ґрунтів?
13. Які прийоми використовуються для регулювання теплового режиму ґрунтів?

7 ГЕОГРАФІЯ ГОЛОВНИХ ТИПІВ ҐРУНТІВ. ҐРУНТИ УКРАЇНИ

План

7.1. Загальні закономірності географічного поширення ґрунтів та ґрунтово-географічне районування.

7.2. Характеристика основних типів ґрунтів України.

7.2.1 Структура ґрунтового покриву України.

7.2.2 Ґрунти Українського Полісся.

7.2.3 Ґрунти Лісостепу.

7.2.4 Ґрунти Степу.

7.2.5 Ґрунти сухого Степу.

7.2.6 Ґрунти гірського Криму.

7.2.7. Ґрунти Карпат.

7.3 Умови та фактори ґрунтоутворення на території України.

7.1 Загальні закономірності географічного поширення ґрунтів та ґрунтово-географічне районування

Географія ґрунтів - один з важливих розділів ґрунтознавства. Вона вивчає закономірності просторового поширення ґрунтів і є основою їх обліку і оцінки ґрунтів як природного ресурсу. Знання законів географії ґрунтів, зональних та регіональних особливостей ґрунтового покриву потрібні для раціонального використання земельних ресурсів, охорони і меліорації ґрунтів.

Як наукова дисципліна географія ґрунтів виникла і почала розвиватись на початку 80-х років XIX ст., коли В.В. Докучаєв та його учні заклали основу наукового ґрунтознавства та встановили зональне поширення основних типів ґрунтів.

Важливу роль в розвитку географії ґрунтів відіграє картографія.

Географія ґрунтів одночасно вивчає закономірності просторових змін ґрунтів і причини цих змін. Причинами просторових змін ґрунтів є просторові зміни факторів ґрунтоутворення (клімату, ґрунтоутворюючих порід, рельєфу, рослинності і тваринного світу, діяльності людини, тривалості ґрунтоутворення, тощо) Отже, закономірності географічного поширення ґрунтів є результатом складної взаємодії всіх факторів ґрунтоутворення.

Основними законами географії ґрунтів є закон горизонтальної зональності, закон вертикальної зональності, закон фаціальності ґрунтів, закон аналогічних топографічних рядів (зональних типів ґрунтових комбінацій).

Закон горизонтальної зональності сформулював В.В. Докучаєв у праці «К ученню о зонах природы» (1899). Згідно з цим законом основні типи ґрунтів поширені на поверхні континентів земної кулі широкими смугами (зонами), які послідовно змінюють одна одну відповідно до зміни клімату, рослинності та інших факторів ґрунтоутворення. Цей закон проявляється в наявності на земній поверхні *ґрунтово-біокліматичних поясів*, які перетинають континенти. В Північній півкулі виділяють п'ять широтних ґрунтово-біокліматичних поясів: полярний, бореальний, суббореальний, субтропічний і тропічний. Для кожного поясу характерні свої ряди типів ґрунтів, які не зустрічаються в інших поясах.

Закон вертикальної зональності також відкрив В.В. Докучаєв, вивчаючи ґрунтовий покрив Кавказу. В гірських системах простежується послідовна зміна типів ґрунтів у міру наростання абсолютної висоти від підніжжя гір до їх вершин у зв'язку зі зміною клімату, рослинності та інших факторів ґрунтоутворення. Склад ґрунтових зон в гірських країнах в основному аналогічний складу зон на рівнині.

Закон фаціальності ґрунтів обґрунтували Л.І.Просолов і І.П.Герасимов. Суть його полягає в тому, що місцеві провінціальні (фаціальні) особливості клімату зумовлюють появу специфічних місцевих ознак ґрунтів і навіть формування інших типів. Така різноманітність зумовлена неоднаковою континентальністю клімату, неоднаковим сезонним розподілом опадів тощо.

Закон аналогічних топографічних рядів (вчення про зональні ґрунтові комбінації) остаточно сформулювали при проведенні великомасштабних ґрунтово-картографічних досліджень для потреб землевпорядкування. Основи його було закладено в працях В.В. Докучаєва, М.М. Сибірцева, Г.М. Висоцького, М.О. Діпр, С.О. Захарова, С.С. Неуструєва та інших вчених. Суть його в тому, що поширення ґрунтів на великих територіях (в межах зон) зумовлене переважно впливом рельєфу, ґрунтоутворюючими породами та іншими умовами ґрунтоутворення. У всіх зонах ця закономірність має аналогічний характер: на підвищених елементах залягають автоморфні, генетичне самостійні ґрунти, яким властива акумуляція малорухомих речовин, на понижених елементах рельєфу формуються генетичне підпорядковані ґрунти (гідроморфні), які акумулюють в своїх горизонтах рухомі продукти ґрунтоутворення, на схилах залягають перехідні ґрунти. В наш час вивчення топографічних закономірностей поширення ґрунтів виділилось в окремий напрям географії ґрунтів під назвою *вчення про структуру ґрунтового покриву* (В.М. Фрідлянд, 1972).

Ґрунтово-географічне районування - це поділ території на ґрунтово-географічні регіони, однорідні за структурою ґрунтового покриву, поєднанням факторів ґрунтоутворення і можливостями сільськогосподарського використання.

Сучасна схема ґрунтово-географічного районування розроблена Ґрунтовим Інститутом ім В.В. Докучаєва (м. Москва) спільно з іншими установами (1962). У цій розробці прийнято таку систему таксономічних одиниць (1962):

1. Ґрунтово-біокліматичний пояс
2. Ґрунтово-біокліматична область

Для рівнинних територій

3. Ґрунтова зона
4. Ґрунтова провінція
5. Ґрунтовий округ
6. Ґрунтовий район

Для гірських територій

3. Гірська ґрунтова провінція
4. Вертикальна ґрунтова зона
5. Гірський ґрунтовий округ
6. Гірський ґрунтовий район

Опорними одиницями ґрунтово-географічного районування є:

на рівнинних територіях - ґрунтова зона,
в горах - гірська ґрунтова провінція.

Ґрунтово-біокліматичний пояс - це сукупність ґрунтових зон і гірських ґрунтових провінцій, об'єднаних подібністю радіаційних і термічних умов. У межах кожного поясу виділяють ґрунтово-біокліматичні області.

Ґрунтово-біокліматична область - це сукупність ґрунтових зон і гірських провінцій, об'єднаних (крім подібних радіаційних і термічних умов) подібними умовами зволоження і континентальності, які зумовлюють особливості ґрунтоутворення, вивітрювання і розвитку рослинності на даній території. За ступенем континентальності області поділяють на океанічні, континентальні і екстраконтинентальні, за характером зволоження - на гумідні, перехідні (субгумідні, субаридні) і аридні.

Ґрунтова зона - ареал зонального типу ґрунту і супутніх йому інтразональних ґрунтів.

Ґрунтова провінція - частина ґрунтової зони, яка відрізняється специфічними особливостями ґрунтів і умовами ґрунтоутворення (зволоження, континентальність, температура).

Ґрунтовий округ - частина ґрунтової провінції, що є певним типом ґрунтових* комбінацій, який зумовлений характером рельєфу і ґрунтоутворюючих порід.

Ґрунтовий район - частина ґрунтового округу, яка характеризується однотипною структурою ґрунтового покриву (закономірним чергуванням в межах району тих самих ґрунтових комплексів).

Гірська ґрунтова провінція - ареал поширення чітко визначеного ряду вертикальних ґрунтових зон, який зумовлений положенням гірської країни в системі ґрунтово-біокліматичних областей.

Значення інших таксономічних одиниць районування ґрунтів однакові для рівнинних і гірських територій.

Тривалий час вчені багатьох країн працювали над проблемою ґрунтово-географічного районування Світу. Детальну характеристику ґрунтового покриву

Земної кулі наведено в підручниках М.А. Глазовської (1972-1973), Б.Г. Розанова (1977), М.М. Розова і М.М. Строганової (1979). Зусиллями ґрунтознавців і агрономів різних країн складено загальну схему ґрунтово-біокліматичних областей світу. Таке районування дає змогу оцінити в узагальненій формі поширення головних типів ґрунтів Земної кулі в тісному зв'язку з кліматичними умовами. Ґрунти і клімат, як відомо, є головними факторами, які визначають біологічну продуктивність ландшафтів, набір сільськогосподарських культур і їх урожайність. Тому ґрунтово-біокліматичне районування одночасно є і ґрунтово-агроекологічним.

7.2 Характеристика основних типів ґрунтів України

7.2.1 Структура ґрунтового покриву України

Ґрунтовий покрив України дуже різноманітний. Великомасштабним ґрунтовим обстеженням на території країни виявлено близько 650 видів ґрунтів. Ця різноманітність вкладається в чітку систему небагатьох ґрунтових типів, підтипів та агрономічних груп. Перелік їх і площі поширення наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 - Структура ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь України

| Назва ґрунту | Площа, тис.га | Площа, % |
|--|---------------|----------|
| Дерново-підзолості | 1874,1 | 4,51 |
| Дерново-підзолості оглеєні | 836,2 | 2,01 |
| Сірі лісові | 2301,0 | 5,54 |
| Темно-сірі лісові і чорноземи опідзолені | 4441,2 | 10,70 |
| Чорноземи типові | 7900,3 | 19,03 |
| Чорноземи звичайні | 10375,8 | 25,00 |
| Чорноземи південні | 3501,1 | 8,43 |
| Чорноземи на щільних глинах | 548,8 | 1,32 |

| Назва ґрунту | Площа, тис.га | Площа, % |
|--------------------------------|---------------|----------|
| Чорноземи і дернові щебенюваті | 1146,1 | 2,76 |
| Каштанові | 1514,3 | 3,65 |
| Лучно-чорноземні | 1479,8 | 3,56 |
| Лучні і лучно-болотні | 2452,6 | 5,91 |
| Болотні і торфовища | 650,8 | 1,57 |
| Дернові | 1802,4 | 4,34 |
| Буроземно-підзолисті | 203,2 | 0,50 |
| Бурі гірсько-лісові | 347,0 | 0,84 |
| Коричневі гірські | 136,7 | 0,33 |
| Разом | 41 511,4 | 100 |

7.2.2 Ґрунти Українського Полісся

Українське Полісся займає північну і північнозахідну частини країни і включає майже всю Волинську, Рівненську, Житомирську, Чернігівську, північні райони Львівської, Тернопільської, Київської і Сумської областей. Загальна площа Полісся становить близько 11,4 млн га, або 19 % території республіки. За агроєкологічними факторами (кількість опадів, тривалість безморозного періоду, сума активних температур та ін.) Полісся поділяють на правобережне (Західне і Центральне Полісся) і лівобережне (Східне Полісся).

Місцеві фактори ґрунтоутворення зумовлюють розвиток в цьому регіоні трьох типів ґрунтоутворення: підзолистого, дернового і болотного.

Процес підзолоутворення відбувається на підвищених елементах рельєфу під хвойними і мішаними лісами в умовах промивного водного режиму. Під пологом світло-хвойних і мішаних лісів розвивається трав'яниста рослинність. В цих умовах на підзолистий процес накладається дерновий.

Болотний процес розвивається при надмірному зволоженні. В таких умовах формується торфовий горизонт і відбувається оглеєння мінеральної частини

профілю. Залежно від рельєфу, рослинності та інших умов формуються верхові, низинні та перехідні болота.

В межах Українського Полісся поширені такі ґрунти: дерново-підзолисті оглеєні, дерново-карбонатні, дернові оглеєні, дерново-борові, дерново-лучні, болотні, сірі лісові і чорноземи опідзолені. На давніх і сучасних алювіальних відкладачах річкових долин поліські ґрунти сформувалися також на території лісостепової зони.

В Україні *дерново-підзолисті* ґрунти розглядають як самостійний тип і тому його поділяють на два підтипи: дерново-підзолисті і дерново-підзолисті оглеєні. Ці ґрунти займають понад 60 % території Полісся.

Загальна потужність горизонтів А і Е в різних районах Полісся коливається від 20 до 40 см, вміст гумусу від 1,0 до 2,0 %, ємкість вбирання від 2 до 6 мг-екв на 100 г ґрунту. Дерново-підзолисті ґрунти мають кислу реакцію, рН сольової витяжки становить 5,0-5,6. Завдяки інтенсивному промиванню ці ґрунти мають низький вміст поживних елементів, погані водні і фізичні властивості, низький ступінь оструктуреності.

Наведені факти свідчать про те, що цей тип ґрунту належить до категорії низькородючих ґрунтів.

Дерново-борові ґрунти сформовані на випуклих і рівнинних ділянках борових терас під сухими борами з бідною трав'янистою рослинністю. Ґрунтоутворюючими породами цих ґрунтів є давньоалювіальні і воднольодовикові відклади піщаного і глинисто-піщаного гранулометричного складу.

Дерново-борові ґрунти бідні на гумус (0,9-1,9 %), оксиди, карбонати та інші сполуки; дуже бідні на азот, фосфор, калій, мікроелементи, особливо на бор, мідь, цинк; мають низьку ємність вбирання і слабкокислу реакцію ґрунтового розчину (рН водної витяжки становить 6,0-6,5).

Основним заходом поліпшення родючості цих ґрунтів є зміна їх гранулометричного складу (гайнування, внесення цеолітів тощо).

Дерново-карбонатні і *дернові* ґрунти сформувалися на карбонатних ґрунтоутворюючих породах (вапняки, крейдові відклади, вапнякові мергелі, туфи, валунні суглинки з уламками вапняків тощо).

Дернові ґрунти мають добре виражений дерновий і слабкорозвинений підзолистий горизонти, високий, вміст гумусу, слабкокисло або нейтральну реакцію, міцну грудкувату структуру та інші позитивні властивості, які вказують на його високу родючість.

Дерново-карбонатні ґрунти мають подібні властивості, але внаслідок щепенюватості, малої вологемкості і низької водоутримуючої здатності є слабкорозвиненими і, порівняно з дерновими, мають нижчу родючість.

Лучні ґрунти сформувалися на понижених ділянках рельєфу і в заплавах річок на алювіальних, делювіальних і льодовикових відкладах під трав'янистою рослинністю. Подібними до них є дернові глейові, які формуються в умовах надмірного ґрунтового і поверхневого зволоження. Ці ґрунти мають глибокий гумусний горизонт і порівняно високий вміст гумусу (3-5 %).

На лучних і освоєних дернових оглеєних ґрунтах вирощують овочеві і кормові культури.

Болотні ґрунти на Поліссі займають близько 10 % території. Найпоширенішими серед них є низинні болота. Вони займають значну площу в нашій країні - до 95 % болотного фонду. Ґрунти цього типу формуються в заплавах річок, на притерасних пониженнях, днищах балок тощо.

У профілі цих ґрунтів виділяють такі горизонти: лісова підстилка або лучна повсть (O), торфовий (T), глейовий (O) і материнська порода (C). В умовах інтенсивного розкладання органічної маси між торфовим і глейовим горизонтами формується гумусний горизонт (A). Залежно від режиму ґрунтових вод і їх мінералізації на певній глибині формується рудяковий горизонт (ВГ) - скупчення болотної руди.

Ґрунти верхових і перехідних боліт становлять всього 5 % болотних ґрунтів України. Вони поширені в основному на Поліссі і в Карпатах. Ці ґрунти

сформувались на безстічних западинах, неглибоких пониженнях вододілів, терасних пониженнях тощо.

Основними діагностичними ознаками торфових ґрунтів є потужність торфового горизонту, величина зольності, ступінь розкладання і гуміфікації органічних речовин.

За вмістом золи торфові ґрунти поділяють на слабкозольні (12 %), середньозольні (12-20 %) і багатозольні (20-50 %). Ґрунти верхових боліт є слабкозольними (2-6 % золи). Зольність низинних боліт середня і висока.

У сільському господарстві широко використовуються низинні болотні ґрунти, які містять багато азоту, фосфору, інших зольних елементів і мають слабкокислу реакцію.

Основним меліоративним заходом на цих ґрунтах є зниження рівня ґрунтових вод.

Сірі лісові ґрунти і чорноземи опідзолені в зоні Полісся займають значну територію, але основні їх площі зосереджені в Лісостепу. Тому характеристику цих ґрунтів буде наведено в наступному параграфі.

Орні землі Полісся займають понад млн га, або 45 % всієї земельної площі зони. Низький процент сільськогосподарського освоєння ґрунтів Полісся пояснюється тим, що значні площі зайняті лісом, чагарниками і болотами.

Сільське господарство зони спеціалізується на виробництві продукції тваринництва, льону, картоплі, хмелю, овочів, жита.

Основними заходами підвищення родючості ґрунтів Полісся є вапнування, поглиблення орного горизонту, внесення високих доз органічних і мінеральних добрив, осушення перезволожених ґрунтів, гайнування піщаних ґрунтів тощо.

7.2.3 Ґрунти Лісостепу

Зона Лісостепу займає 20,2 млн га, або 34 % земельної площі України. Тут зосереджено 37 % орних земель України. Ґрунтовий покрив зони дуже різноманітний. У структурі ґрунтового покриву значні площі займають сірі лісові

грунти, чорноземи опідзолені, чорноземи вилутуваті, сірі лісові і чорноземи реградовані, чорноземи типові та ін.

Сірі лісові ґрунти сформовані переважно на лесах і лесовидних суглинках різного механічного складу - від легких до важких суглинків, яким характерна карбонатність. За ступенем опідзолення і гумусованості їх поділяють на три підтипи: ясно-сірі, сірі і темно-сірі.

Ясно-сірі зовні схожі на дерново-підзолисті ґрунти. Характерними особливостями цього підтипу є чітко виражений елювіальний горизонт (E).

У сірих лісових ґрунтах суцільного елювіального горизонту немає, тут він замаскований гумусом і має бурувато-сіре забарвлення, темніше, ніж у ясно-сірих. Порівняно з іншими підтипами сірі лісові ґрунти найпоширеніші в Лісостепу.

Темно-сірі лісові ґрунти відрізняються від перших двох підтипів більш глибоким заляганням гумусного горизонту і слабшим опідзоленням.

Вбирний комплекс сірих лісових ґрунтів насичений Ca^{2+} , Mg^{2+} і H^+ . Увібраний водень становить 20-25 % загальної кількості увібраних основ. Сума увібраних основ становить: у ясно-сірих - 6,9 - 8,8, сірих - 9-15, темно-сірих - 12-22 мг-екв на 100 г ґрунту.

Реакція ґрунтового розчину кисла: рН сольової витяжки ясно-сірих лісових ґрунтів становить 4,8-6,0, сірих - 5-6,1, темно-сірих - 5,5-6,5.

Вміст гумусу збільшується від ясно-сірих до темно-сірих ґрунтів (від 4 % у ясно-сірих до 6-10 % у темно-сірих). Всі сірі лісові ґрунти України мають середній і високий ступінь забезпеченості рухомими формами поживних речовин.

Отже, сірі і темно-сірі лісові ґрунти належать до категорії високородючих ґрунтів. Ясно-сірі лісові ґрунти при систематичному удобренні, вапнуванні та високій агротехніці можуть також давати високі і стійкі врожаї сільськогосподарських культур.

Чорноземи типові займають 35 % загальної площі лісостепової зони і становлять 54,6 % її орних земель. Поширені від передгір'я Карпат на заході до

лівого берега Оскола на сході. Сформовані на лесових породах під лучними степами і характеризуються потужним гумусним горизонтом (0,6-1,2 м). Вміст гумусу збільшується з півночі на південь і з заходу на схід: у цілинних ґрунтах його 5-9 %, в освоєних - 3-5 %.

Чорноземи типові мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину, високу ємкість вбирання (20-40 мг-екв на 100 г ґрунту), міцну грудкувату структуру.

Чорноземи опідзолені поширені в основному на Правобережжі навколо Подільського лісового масиву і в передгір'ях Карпат.

Характерною особливістю цього підтипу є глибоке вимивання карбонатів, які «скипають» в породі на глибині 120-140 см. Основна морфологічна ознака опідзолених чорноземів - наявність борошністої присипки, яка вкриває структурні агрегати в нижній частині горизонту А і у верхній частині горизонту В.

Чорноземи опідзолені пройшли степову і лісову стадії розвитку. Тому поряд з ознаками типових чорноземів вони мають ознаки, властиві сірим ґрунтам: вилугуваність, кислотність, знижена насиченість основами тощо.

До підтипу чорноземів опідзолених відносять і *чорноземи реградовані*, походження яких трактують двояко.

1) чорноземи реградовані є результатом окультурення опідзолених і вилугуваних чорноземів;

2) формування реградованих чорноземів є природний ґрунтоутворений процес в місцях знищення лісу і розвитку багатой трав'янистої рослинності. У реградованих чорноземів спостерігається відновлення ознак, властивих чорноземам.

Чорноземи випугуваті вклинюються або облямовують масиви чорноземів опідзолених і типових. Вони сформувалися під розрідженими парковими лісами, на узліссях та під різнотравно-злаковими степами на більш вологих ділянках

У вилугуваних чорноземів немає елювіально-ілювіальної диференціації профілю і кремнеземистої присипки, які характерні для чорноземів опідзолених. Карбонати у цих ґрунтів також вимиті до ґрунтоутворюючої породи.

Вплутувані чорноземи містять 4-8 % гумусу, мають слабкокислу, близьку до нейтральної, реакцію ґрунтового розчину ($\text{pH} = 6-6,8$), вбирний комплекс на 93-98 % насичений основами.

Чорноземні ґрунти мають високу природну родючість. Вони містять до 0,4 валового фосфору, 2-3 % валового калію, і до 0,35 % валового азоту, багато кальцію, магнію і мікроелементів у водорозчинних сполуках. Винятком є фосфати (зокрема, фосфат кальцію), які погано розчиняються у воді. Тому на чорноземах широко застосовують суперфосфат як легкорозчинну форму фосфату.

Чорноземи мають сприятливий водний, повітряний і тепловий режими їх «населення» значна кількість (до 3,5 млрд особин на 1 г ґрунту) бактерій, які розкладають велику кількість органічної маси, формують гумус, переводять хімічні елементи у доступну для рослин форму.

Лісостеп - зона інтенсивного землеробства Сільськогосподарськими угіддями тут зайнято 85,2 % земельної площі. Орні землі становлять 13,7 млн га, або 67,4 % загальної площі ґрунтів зони. Ґрунтово-кліматичні умови зони сприятливі для вирощування зернових, цукрових буряків, плодових і овочевих культур.

Основними заходами поліпшення родючості ґрунтів лісостепової зони є боротьба з водною ерозією, вапнування ділянок кислих ґрунтів і регулювання водного режиму (осушення, зрошення, снігозатримання). В результаті багатовікової експлуатації ґрунти Лісостепу значною мірою виснажені на гумус і поживні елементи, зруйнована їх структура. Тому вони потребують внесення високих доз органічних і мінеральних добрив.

7.2.4 Ґрунти Степу

Зона Степу займає майже 25 млн га, або 40 % території України. Вона охоплює частково або повністю Харківську, Луганську, Донецьку, Дніпропетровську, Запорізьку, Кіровоградську, Херсонську, Миколаївську,

Одеську області і Республіку Крим. За ґрунтово-кліматичними умовами Степ поділяють на дві підзони - північну і південну. Ґрунтовий покрив зони відносно однорідний, тут сформувались головним чином чорноземи. В структурі ґрунтового покриву чорноземи звичайні займають 64, чорноземи південні - 23, чорноземи на нелесових породах - 6, лучно-чорноземні, лучні ґрунти та їх солонцюваті види - 6 % площі орних земель зони.

Чорноземи звичайні поширені в північному Степу на лесах. Мають добре розвинений гумусний горизонт зернистої структури потужністю від 45 до 120 см. За потужністю гумусного горизонту їх поділяють на глибокі (85 см), середньоглибокі (65-85 см), і неглибокі (45-65 см). З півночі на південь у міру наростання посушливості клімату потужність гумусного горизонту і вміст гумусу зменшується (з 4,7-6,1 до 4,0-4,6 %).

Реакція ґрунтового розчину нейтральна, до низу профілю слабколужна. Сума увібраних основ становить 20-50 мг-екв на 100 г ґрунту.

Ґрунти цього підтипу мають високу родючість, але недостатня кількість вологи обмежує повне їх використання.

Чорноземи південні займають південну посушливу підзону Степу. Вони сформувалися на лесах під типчачково-ковилувими степами.

Потужність гумусного горизонту коливається від 45 до 100 см, вміст гумусу - від 2 до 5 %. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабколужна (рН водної витяжки становить 6,5-7,5). Сума увібраних основ коливається від 5-15 до 17-50 мг-екв на 100 г ґрунту. На глибині 2-4 м залягають солі і гіпс.

Чорноземи південні мають великий запас азоту, фосфору і калію, але не всі вони доступні для рослин.

Основними заходами підвищення родючості чорноземів є зрошення, боротьба з водною і вітровою ерозією, гіпсування солонцюватих видів.

Чорноземи - національне багатство України. Це основні райони виробництва зерна, соняшнику, плодкових, овочевих, кормових та інших культур.

7.2.5 Ґрунти сухого Степу

Зона сухого Степу займає 3 % території республіки Вона приурочена до крайньої південної частини Причорноморської низовини і крайньої північної частини Кримського півострова. Для зони характерний рівнинний рельєф. У ґрунтовому покриві переважають каштанові ґрунти, темно-каштанові солонцюваті, каштанові солонцюваті і лучно-каштанові солонцюваті

Темно-каштанові ґрунти поширені в північній підзоні сухого Степу. Потужність їх гумусного горизонту становить 25-30 см, вміст гумусу 4-5 %.

Легкорозчинні солі і гіпс залягають на глибині 150-250 см. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабколужна (рН водної витяжки становить 6,8-8,0) Ґрунтовий вбирний комплекс насичений кальцієм, магнієм і натрієм Сума увібраних основ становить 20-40 мг-екв на 100 г ґрунту.

Каштанові солонцюваті ґрунти поширені в Присивасько-Причорноморській смузі Лівобережжя Дніпра і по узбережжю Сиваша в Криму під полиново-типчаківими степами на лесах та на алювіальних відкладах. Потужність гумусного горизонту становить 20-25 см, вміст гумусу 3-4 %. Легкорозчинні солі і гіпс залягають на глибині 110-150 см. Інші діагностичні показники каштанових ґрунтів аналогічні темно-каштановим.

Лучно-каштанові ґрунти трапляються серед каштанових на степових западинах, де коефіцієнт зволоження дещо більший за рахунок поверхневого стоку з оточуючої місцевості. Вони мають таку саму будову профілю, як і каштанові ґрунти, але потужність гумусного горизонту більша (45-55 см). Крім того, вони містять більше поживних елементів.

Каштанові ґрунти сухого Степу також належать до категорії високородючих ґрунтів, але вирощування високих урожаїв на цих ґрунтах можливе лише за умов зрошення.

Основними заходами підвищення родючості ґрунтів сухостепової зони є зрошення, гіпсування, плантажна оранка і боротьба з вітровою ерозією.

На зрошуваних каштанових ґрунтах України вирощують високі врожаї озимої пшениці, рису, соняшнику, винограду, плодкових, баштанних та інших культур.

7.2.6 Ґрунти Гірського Криму

Гірський Крим займає невелику територію, але різноманітність клімату зумовлює різноманітність його ґрунтового покриву.

В передгірських районах та на схилах гірських пасом до висоти 400-450 м над рівнем моря поширені *дерново-карбонатні гірсько-лісо-степові ґрунти*. У комплексі з ними поширені *сірі гірсько-лісостепові ґрунти*, які сформувались під чагарниковою і трав'янистою рослинністю на схилах південної і південно-західної експозиції.

Основним типом ґрунтів Гірського Криму слід вважати *бурі гірсько-лісові ґрунти*. Вони сформувались на делювії і елювії вапняків, глинистих сланців, пісковиків та інших порід і займають пояс букових, дубових і мішаних лісів від 400 до 800-850 м над рівнем моря.

На узбережжі Чорного моря на схилах до висоти 300-350 м над рівнем моря та на заході в районі Севастополя в умовах субтропічного клімату сформувались *коричневі ґрунти*, які мають великий запас поживних речовин і сприятливі фізичні властивості, їх використовують для вирощування субтропічних культур, винограду, тютюну, ефіроолійних та інших культур.

На плоскогір'ях (яйлах) Головного пасма Кримських гір під лучною рослинністю сформувались *гірсько-лучні чорноземовидні ґрунти*, які використовують для випасання худоби.

7.2.7 Ґрунти Карпат

Карпатська буроземно-лісова провінція має вертикальну термічну поясність, що зумовлює вертикальну зональність рослинного і ґрунтового покриву.

Найбільшу площу в провінції займають *буроземи кислі*, для яких характерні низький вміст увібраних основ (4-8 мг-екв на 100 г ґрунту) і висока кислотність (рН=4,6-4,8). У цих ґрунтах не відбуваються процеси нітрифікації, і тому вони бідні на азот. У міру збільшення абсолютної висоти від теплого (підніжжя гір) до холодного альпійського поясу (до 1800 м над рівнем моря) вміст гумусу зростає від 2 до 9 %.

Основними заходами підвищення родючості буроземних ґрунтів є вапнування, внесення мінеральних добрив, вирощування кормових бобових культур, система протиерозійних заходів.

Серед буроземів кислих поширені *дерново-буроземні ґрунти*, які відрізняються від перших наявністю дернового горизонту і більшим вмістом гумусу.

На ділянках горбистого Передкарпаття (Чернівецька, Івано-Франківська, Львівська області) в умовах помірно теплого поясу сформувались *буропідзолисті ґрунти*. В профілі цього ґрунту чітко виділяється білястий елювіальний горизонт.

Всі ґрунти Передкарпаття кислі (рН = 4,4 - 5,4), мають негативні водні, фізичні, теплові і агрохімічні властивості. З метою підвищення їх родючості проводять дренажні роботи, вапнування, удобрення органічними і мінеральними добривами, запроваджують сівозміни з бобовими травами.

У Закарпатті та інших районах Карпат (на висоті до 450-500 м) поширені *підзолисто-буроземні кислі поверхнево оглеєні ґрунти*. Вони також мають високу кислотність (рН = 4,2 - 4,8), низьку насиченість основами (30-60 %), низький вміст гумусу (2-3 %) і поживних елементів.

7.3 Умови та фактори ґрунтоутворення на території України.

(для самостійної роботи)

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть основні закони географії ґрунтів.
2. Яка система таксономічних одиниць прийнята в сучасному ґрунтово-географічному районуванні?
3. Охарактеризуйте умови ґрунтоутворення на території України.
4. Які типи ґрунтів розповсюджені в різних географічних зонах України?

8 ГРУНТ ЯК ОСНОВНИЙ ЗАСІБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

План

8.1. Грунт як основний засіб сільськогосподарського виробництва.

8.1.1 Поняття про родючість ґрунту.

8.1.2 Види родючості ґрунту.

8.1.3 Оцінка родючості та шляхи її поліпшення.

8.2. Земельні ресурси та їх використання.

8.3. Принципи раціонального землекористування.

8.1 Грунт як основний засіб сільськогосподарського виробництва

8.1.1 Поняття про родючість ґрунту

Серед матеріальних умов, які необхідні для життя людей, ґрунтовий покрив Землі займає особливе місце. Він є першою передумовою і природною основою в багатьох галузях народного господарства. Без ґрунту неможливе суспільне виробництво. В різних галузях виробництва, які використовують землю, враховують різні властивості ґрунту. В промисловості ґрунти і ґрунтоутворюючі породи функціонують лише як фундамент, на якому відбувається процес виробництва. Виробництво продукції в цьому випадку не залежить від властивостей ґрунту. В будівництві важливе значення мають рельєф, механічний і хімічний склад ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід.

Галуззю народного господарства, яка повністю базується на використанні ґрунтів, їх основної властивості - родючості, є землеробство. В цій галузі ґрунт є економічною основою, основним засобом виробництва

Порівняно з іншими засобами виробництва ґрунт має ряд специфічних особливостей:

1. Всі засоби виробництва, крім ґрунту, є результатом людської праці; ґрунт є природно-історичним тілом, продуктом самої природи і як засіб виробництва передує праці. Засобом виробництва ґрунт стає в процесі праці.

2. Ґрунт є незамінним засобом виробництва. В інших галузях виробництва замість одних можна використати інші, досконаліші засоби виробництва. В землеробстві ґрунт не можна замінити ніякими засобами. Ґрунтовий покрив планети просторово обмежений. Його площу неможливо розширити. Крім того, використання ґрунту пов'язано з постійністю місця, з його фізичним непереміщенням.

3. На відміну від інших засобів виробництва, які в процесі використання фізично і морально зношуються, ґрунт є вічним засобом. За правильних умов використання він не зношується, а в разі дбайливого до нього ставлення поліпшується, родючість його підвищується.

Родючість – невід'ємна специфічна властивість ґрунту. Вона створюється у процесі ґрунтоутворення в безперервно змінюється залежно від характеру хімічних, фізичних, фізико-хімічних та біологічних процесів, на які, в свою чергу, впливають фактори ґрунтоутворення.

Вчення про родючість ґрунту розробляли вчені багатьох поколінь. 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.

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:

- 1) оптимальний вміст макро- і мікроелементів в легкодоступній для рослин формі;
- 2) оптимальний вміст води в доступній для рослин формі (насамперед капілярної);
- 3) достатню кількість кисню;

4) достатню кількість тепла.

У ґрунті не повинно бути шкідливих для рослин сполук (кислот, лугів тощо). В 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 ін.

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

Науково-дослідними установами і практикою сільського господарства розроблений комплекс заходів відтворення родючості ґрунтів, запровадження якого в передових господарствах дає високий економічний ефект.

8.1.2 Види родючості ґрунту

Розрізняють такі види родючості ґрунтів: природну, штучну (або ефективну) 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. 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.

В літературі часто використовують синоніми видів родючості. Штучну родючість розглядають як **ефективну**. Інші автори розуміють під ефективною родючістю сукупність природної і штучної родючості. 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.

Економічну родючість пов'язують ще з економічною оцінкою ґрунтів на різних ділянках залежно від рельєфу, розташування їх в земельному масиві, відстані від садиби, зручності використання.

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 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 рослин родючий і низькородючий для інших. Так, дерново-підзолисті ґрунти Полісся (кислі, малогумусні) родючі для лісових рослин і низькородючі для степових і культурних рослин.

8.1.3 Оцінка родючості та шляхи її поліпшення

Після освоєння цілиного 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.

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.

8.2 Земельні ресурси та їх використання

Під *земельними ресурсами* розуміють сільськогосподарські землі та інші ділянки землі, які використовують в різних галузях діяльності людини:

сільському, лісовому, водному господарствах, при будівництві різних об'єктів, наукових дослідженнях, обороні тощо.

Всі земельні ресурси світу або окремої країни складають *земельний фонд*.

Земельні ресурси поділяють на три групи:

- 1) продуктивні землі;
- 2) малопродуктивні землі;
- 3) непродуктивні землі.

До групи продуктивних земель належать орні землі, багаторічні насадження, природні кормові угіддя, ліси; до малопродуктивних - територія тундри і лісотундри, болота, пустелі; до непродуктивних - землі, зайняті будівлями, порушені гірничодобувними роботами, піщані і кам'яністі пустелі, яри, льодовики тощо.

Площа суші на Землі становить 14,9 млрд га. Площа, придатна для природного або сільськогосподарського виробництва продукції, становить 9,5 млрд га, або 64 % площі суші. Решта суші зайнята непродуктивними землями.

В наш час в землеробстві використовують понад 11,5 % суші. Одна третина орних земель розташована в Європі, п'ята частина - в Азії, стільки ж - в Америці, десята частина - в Африці і двадцята частина - в Австралії і Океанії.

У першій половині ХХ століття майже половина площі орних земель була представлена чотирма типами ґрунтів: чорноземами, бруніземами (чорноземовидні прерій), сірими лісовими і бурими лісовими. На початку ХХІ століття площа орних земель за прогнозами вчених значно розшириться за рахунок освоєння червоних фералітних, червоно-жовтих, коричнево-червоних, червоно-бурих, коричневих і сіро-коричневих ґрунтів.

Аналіз стану використання земельних ресурсів показує, що в економічно розвинених країнах площа орних земель стабілізується, а в слабкорозвинених продовжує збільшуватись. Одночасно внаслідок збільшення кількості населення, відведення земель під різного роду будівництва, ерозії, заболочування і вторинного засолення ґрунтів, площа орних земель в розрахунку на душу населення земної кулі неухильно зменшується. В результаті нераціональної

господарської діяльності щороку людство втрачає 6-7 млн га продуктивних земель.

В наш час на одну людину планети припадає всього 0,4 га ріллі. За даними Б.Г. Розанова (1984), для виробництва продуктів харчування для одного мешканця Землі потрібно 0,3 га орної землі і 0,07 - 0,09 га для життя.

Щороку приріст населення нашої планети становить 80 млн чоловік. Щоб забезпечити все населення продуктами харчування, слід щороку збільшувати їх виробництво на 24-30 млн т. На жаль, такого приросту немає. І в результаті 0,5 млрд людей голодує, а ще 1 млрд хронічно недоїдає. Підраховано (Ковда, 1981), що для повноцінного збалансованого харчування не вистачає 230 млрд калорій, або 37 млн т пшениці на рік.

Щоб вирішити продовольчу проблему, яка з року в рік загострюється, слід провести економічно збалансовану оцінку земельних ресурсів, здійснити заходи щодо збільшення площі продуктивних земель, їх комплексного використання і охорони.

8.3 Принципи раціонального землекористування

Під *землекористуванням* розуміють порядок, умови і форми експлуатації земель.

Людство планети прямо і опосередковано впливає на стан ґрунтового покриву практично на всій території суші. Здебільшого людина завдає великої шкоди ґрунтам у процесі виробничої діяльності. В 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. Вони свідчать про те, що існуючі

тепер типи землекористування завдають значної шкоди ґрунтовому покриву і природі в цілому. Отже, людина втрачає 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.

На думку вчених, новою технологією землекористування може бути «аграрно-лісове» господарство, змішане використання земель, при якому лісове господарство поєднується з землеробством, скотарством і риборозведенням. Зрозуміло, що перехід на нову технологію можливий в разі проведення необхідної роз'яснювальної роботи і соціально-економічних перетворень.

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.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке родючість ґрунту? Види родючості.
2. Що таке бонітет?
3. На які групи поділяють земельні ресурси?
4. Які основні причини деградації ґрунтів?
5. Що таке рекультивація земель?
6. Назвіть принципи раціонального використання земель.

9 ОХОРОНА ҐРУНТІВ

План

- 9.1. Зміст, завдання та правова основа охорони ґрунтів.
- 9.2. Захист ґрунтів від де вегетації.
- 9.3. Охорона гумусного стану ґрунтів.
- 9.4. Охорона ґрунтів від переущільнення.
- 9.5. Захист ґрунтів від вторинного засолення.
- 9.6. Охорона ґрунтів від пересушення.
- 9.7. Охорона ґрунтів від забруднення мінеральними добривами та пестицидами.
- 9.8. Охорона ґрунтів від забруднення важкими металами.
- 9.9. Моніторинг ґрунтів в Україні.

9.1 Зміст, завдання та правова основа охорони ґрунтів

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.

З 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 в 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; порушення агротехніки, незбалансоване застосування мінеральних добрив, забруднення токсичними речовинами, важкими металами, радіонуклідами та ін.

Україна вважається однією із найбільш держав у Європі, займаючи територію у 60,4 млн. га, із них в сільськогосподарському виробництві використовується 42,9 млн. га. Значною турботою про ґрунти повинно бути те, що в Україні вони експлуатуються дуже інтенсивно.

Розораність земель України становить близько 80% сільськогосподарських угідь, а в деяких областях (Вінницька, Тернопільська, Кіровоградська, Черкаська) – понад 90%.

Не менш важливо й те, що 10,5 млн. га орних земель зруйновано водою, 5 млн. га – вітровою ерозією, 10 млн. га перезволожені.

Інтенсивний полицевий обробіток, 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 рілля, зменшились на 15-25%, а в деяких випадках – на 50% їх попереднього вмісту. В Україні гуміфікацією охоплено 39 млн. га сільськогосподарських угідь.

Прискорення темпів втрати 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 надходження в ґрунт поживних речовин та органічних добрив;

- внесенням високих норм мінеральних добрив, незбалансованих за складом, і низьких норм органічних добрив;
- підсиленням процесів водної ерозії та дефляції;
- зміною структури посівних площ у бік підвищення частки просапних культур.

Однією з найгостріших проблем сучасності та найближчого майбутнього є зростання кислотності ґрунтового покриву.

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 вологемності, діапазону активної вологи, її доступності рослинам, а також рухомості поживних елементів.

В останні роки простежується тенденція до зменшення площі сільськогосподарських угідь через промислове, міське і сільське будівництво, вилучення земель для інших несільськогосподарських потреб.

Наприклад, за рахунок вилучення земель під промислове і цивільне будівництво за останні 30 років площа сільськогосподарських угідь в Україні зменшилась більш як на 2 млн. гектарів.

Аварія на Чорнобильській АЕС забрала з використання 3 млн. 700тис. га земель.

При умові різкого зменшення площ сільськогосподарських угідь необхідно особливу увагу приділяти підвищенню родючості та охороні ґрунтів.

Охорона і раціональне використання ґрунтів – це система заходів, спрямованих на захист, якісне поліпшення і науково-обґрунтоване використання земельних фондів. Охорона ґрунтів необхідна для збереження та підвищення їх репродуктивної функції, для підтримки стійкості біосфери.

У зв'язку з цим охорона ґрунтів передбачає:

- обґрунтування і забезпечення досягнення раціонального землекористування;
- захист сільськогосподарських угідь від необґрунтованого їх вилучення для інших потреб;
- захист ґрунтів від ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, пересушення, ущільнення забруднення відходами виробництва, хімічними та радіоактивними речовинами та від інших несприятливих природних і техногенних процесів;
- підвищення родючості ґрунтів;
- боротьбу з деградацією ґрунтів, яка призводить до їх фізичного зношення.

Охороні ґрунтів і ґрунтового покриву планети присвячена низка міжнародних програм і угод. У 1972 році у Стокгольмі прийняті Декларація і План дій з охорони навколишнього середовища, включаючи ґрунт.

У 1977 р. у Найробі прийнятий Всесвітній план дій по боротьбі з опустелюванням.

У 1981 р. МРОП прийнята Всесвітня конвенція з охорони природи, до якої приєдналася більшість країн світу.

У 1982 р. ФАО прийнята Всесвітня ґрунтова хартія, а в 1983 р. ЮНЕП прийняла Основи світової ґрунтової політики.

Всі ці міжнародні документи підкреслюють роль ґрунту як незамінного і загального надбання людства і спрямовані на його збереження на благо сучасного і прийдешнього поколінь людей.

Ґрунти в нашій державі є об'єктом правової охорони. Порядок охорони земель встановлюється законодавством України.

Правова основа охорони ґрунтів в Україні закладена в наступних законодавчих та нормативних документах:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»(1992);

- «Положення про моніторинг земель», затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993р. №662;

- «Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища», затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. № 785;

- «Основні заходи щодо створення системи моніторингу земель України», затверджено наказом Держкомзему України від 6 березня 1997 р. №36;

- «Про використання, охорону та моніторинг особливо цінних земель», затверджено наказом Держкомзему України від 3 листопада 1997 р. №55;

- «Положення про державну систему моніторингу довкілля», затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. №391;

- Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 р.

9.2 Захист ґрунтів від девегетації

Девегетацією називають втрату ґрунтами свого природного лісового, кущового та трав'янистого покриву.

Девегетація – це явище, яке призводить до поступового знеживлення ґрунту, пониження його біопродуктивності та втрати екологічних функцій. Ґрунти зі штучно збідненим рослинним покривом втрачають кореневу біомасу і відповідно, запаси цінних мінеральних і органічних речовин, стають безструктурними, легко еродуються.

Для боротьби з цим явищем необхідно забезпечувати:

- у пасовищному господарстві – оптимальне навантаження поголів'я худоби, підсіви та підживлення трав, впровадження системи загонів та огорож;

- у польових сівоzmінах – збільшення частки багаторічних трав, регулярність внесення органічних добрив, контурний обробіток полів з врахуванням особливостей рельєфу;

- в лісовому господарстві – швидке відновлення і збереження лісової рослинності;

- на гірських та схилових ландшафтах – створення лісоплодових насаджень і терас;

- в дорожньому та міському господарствах – деревонасадження, парки, сквери, сади, трав'янистий дерновий покрив у дворах, на вулицях та узбіччях доріг.

Часто дефлорація є початковою стадією дегуміфікації, оскільки зменшується кількість органічної речовини, що надходить у ґрунт з рослинними рештками, а гумус таких ґрунтів активно окиснюється.

9.3 Охорона гумусного стану ґрунтів

Освоєння цілих земель та тривале їх використання зумовлює дегуміфікацію – зменшення вмісту гумусу в орному горизонті.

Основною причиною цього явища є зменшення кількості органічних речовин, які надходять у ґрунт. Мікроорганізми, які пристосовані до розкладання певної кількості органічних решток, використовують частину гумусу для свого живлення. Це призводить до порушення природної рівноваги між синтезом і розкладанням гумусних речовин.

Зменшення вмісту гумусних речовин у ґрунті зумовлює погіршення їх фізичних властивостей і, насамперед, структурного стану та водопроникності. Поганооструктурені ґрунти легше піддаються водній і вітровій ерозії. Внаслідок ерозії поширюється процес дегуміфікації.

Дегуміфікація призводить до зменшення вмісту гумусу на 30-40%, потім цей процес стабілізується на більш низькому рівні через 30-50 років.

Вміст гумусу в ґрунтах змінюється залежно від структури посівних площ, співвідношення просапних культур і багаторічних трав у сівозміні. Вміст гумусу зменшується в ґрунтах під просапними культурами значно швидше, ніж під багаторічними травами.

Процес дегуміфікації має місце в усьому світі. У США, Канаді, Аргентині щорічна втрата гумусу на ріллі складає близько 1,5 т/га, а на чорних парах

досягає 8 т/га. Вміст гумусу в орних горизонтах степових ґрунтів прерій знизився на 30-40%, у ґрунтах Бразилії – у 3 рази (з 6 до 2%), що збільшило щільність ґрунтів на 50% і погіршило водопроникність у 15-20 разів.

У нашій країні найбільшій дегуміфікації зазнали чорноземи лісостепової зони внаслідок посилення мінералізації детритної частини гумусу та розвитку ерозійних процесів.

Значні втрати гумусу часто спричинені спалюванням поживних решток. Вогонь знищує органіку на поверхні ґрунту, яка могла б стати джерелом гумусу.

На зрошуваних землях також спостерігається зменшення вмісту гумусу і перерозподіл його за профілем. В орному горизонті вміст його зменшується, а в перехідному – збільшується. Одночасно в складі гумусу зменшується відносний вміст гумінових кислот. Зміна якісного стану гумусу при зрошенні спричинює погіршення структурного стану і появу ознак злитості ґрунтової маси, особливо в чорноземів.

Осушення торфових ґрунтів також супроводжується втратою органічної речовини. В аеробних умовах, які при цьому створилися, припиняється накопичення торфу і активізується процес його мінералізації. В результаті зневоднення відбувається зменшення потужності торфового горизонту за рахунок ущільнення торфової маси, коагуляції колоїдів, зміни природного складу та інтенсивної мінералізації торфу. На осушених торфових ґрунтах виникає водна і вітрова ерозія, особливо у весняний період, коли ґрунт не захищений рослинами.

Основними заходами оптимізації та охорони гумусного стану дерново-підзолистих ґрунтів є внесення органічних і мінеральних добрив, сидерація, вапнування, регулювання водного режиму, запровадження травопільних сівозмін. На чорноземних ґрунтах слід запроваджувати полезахисне лісонасадження, агротехнічні методи боротьби з ерозією, сівозміни з часткою багаторічних трав і бобових культур (не менше 25%), внесення органічних і мінеральних добрив.

9.4 Охорона ґрунтів від переущільнення

Нормальні родючі ґрунти мають пухку, грудкувато-зернисту структуру і характеризуються щільністю 1,2-1,3 г/см³. Рух важких машин і обробіток полів у перезволоженому стані за декілька років переущільнюють ґрунт і суттєво зменшують його біопродуктивність. Щільність орного горизонту зростає до 1,5-1,8 г/см³. У такому стані ґрунт погано розпушується під час обробітку на структурні агрегати і формує брили, які ускладнюють всі технологічні операції та екологічні умови росту і розвитку рослин.

На переущільнених ділянках зменшується ефективність зрошування. При цьому погіршується водопроникність ґрунтів, на поверхні застоюється вода, а також утворюється міцна кірка. У випадку інтенсивного пересихання на переущільнених ділянках утворюються тріщини, які розмежовують поверхню на безструктурні полігони. Розвиток рослин у таких умовах сильно пригнічений.

Переущільнення пасовищних едафотопів відбувається внаслідок неправильного випасу худоби.

Обробіток ґрунту на одну і ту ж глибину часто призводить до внутріґрунтового ущільнення. При цьому утворюється ґрунтова підшва, яка стає водоупором і сповільнює міграційні процеси, за рахунок чого в ґрунті зростає вміст аміаку, сірководню і метану, що є шкідливим для рослин. Для боротьби з внутріґрунтовим переущільненням доцільно використовувати плуги з ґрунтопоглиблювачами.

Основними заходами відновлення родючості переущільнених ґрунтів є застосування органічних добрив, обережне зволоження, відмова по можливості від основного обробітку з обертанням гумусово- акумулятивного шару і його заміна на безполицевий і поверхневий. Проте головною умовою охорони переущільнених ґрунтів є полегшення ваги сільськогосподарських машин і знарядь, зменшення кількості проходів техніки по полю, а також травосіяння.

9.5 Захист ґрунтів від вторинного засолення

Для створення оптимального водного режиму в районах недостатнього зволоження застосовують зрошення. Однак при порушенні правил експлуатації або недосконалих проектах іригаційних систем виникають побічні явища: вторинне засолення, осолонцювання, злитість і т.п.

Основними причинами деградації зрошуваних ґрунтів є: бездренажне зрошення, великі втрати води на фільтрацію, будівництво зрошувальних каналів без гідроізоляції, перевищування зрошувальних норм, неконтрольована подача води, поливи мінералізованою водою.

У зрошувальних системах світу більше половини води витрачається не за призначенням. Засоленню піддаються насамперед ті ґрунти, де зрошувальні системи не мають дренажних пристроїв. Зрошувальні води при фільтрації обумовлюють підвищення рівня ґрунтових вод. Їхнє підняття і випаровування супроводжується нагромадженням солей у ґрунтовому профілі.

Найтоксичнішим є содове засолення. Воно обумовлює різку зміну реакції ґрунтового розчину (рН 9-11), складу ввібраних катіонів, призводить до пептизації колоїдів, підвищує мобільність органічної речовини, погіршує водно-фізичні властивості ґрунту, насамперед його структурний стан.

У чорноземах при зрошенні вихідна водостійка зерниста чи дрібно-грудкувата структура одного шару швидко руйнується. З'являється брилистість, злитість, схильність до утворення поверхневої кірки після поливів і дощів. Процес злитогенезу призводить до зниження вмісту доступної рослинам вологи, до погіршення повітрообміну, ускладнює їх обробіток, дренавання і промивання від солей.

Для зрошення придатні води з концентрацією солей до 1 г/л. Більшість річок, води яких використовували для зрошення в нашій країні, мали концентрацію солей 0,2-0,3 г/л. У даний час мінералізація води в деяких річках збільшилася до 0,8-1,5 г/л, при цьому карбонатно- кальцієвий склад її став мінятися на сульфатно-магнієвий, сульфатно- натрієвий, хлоридно-натрієвий і

карбонатно-натрієвий. Це зв'язано із зарегулюванням стоку рік, збільшенням стоку дренажних і промислових вод, зростанням ролі випаровування.

У практиці ряду країн (Єгипет, Алжир, Туніс, Марокко, Пакистан, Індія та ін.) є досвід використання для поливу високомінералізованих вод (5-6 г/л), але тільки в умовах доброго дренажу і промивного типу водного режиму.

Для зрошення ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складу гранично допустимою нормою мінералізації вважають 2-3 г/л, а для супіщаних і піщаних 10-12 г/л (В.А. Ковда, 1981). Особливо небажана наявність у поливній воді гідрокарбонату натрію. Прийнято, що вода з його вмістом менше 1,2 мг-екв/л придатна для зрошення, 1,25-2,5 – умовно придатна, більше 2,5 – непридатна. Води підвищеної мінералізації й особливо лужні обумовлюють вторинне осолонцювання ґрунтів.

З підвищенням концентрації солей у воді змінюється режим зрошення. На кожний 1 г солі в зрошувальній воді необхідно додавати на дренажний стік 5-10% водозабору, при цьому потреба в дренажі і вегетаційних промиваннях зростає.

При содових зрошувальних водах з концентрацією 0,3-1,5 г/л частка виводу дренажних вод підвищується до 30-50% від водозабору. При цьому доцільним є застосування хімічної мінералізації води чи ґрунтів.

Щоб уникнути втрат поливної води і вторинного засолення, рекомендують (В.А. Ковда, 1981):

- закрити мережу каналів, що виключає фільтрацію води;
- дренажні споруди, що забезпечують утримання солоних ґрунтових вод на глибині не ближче 1,5-3м;
- капітальні промивання ґрунтів, якщо вони засолені, для вилучення солей з кореневмісного шару;
- регулярні вегетаційні поливи з дренажними водовідводами.

Для охорони ґрунтів від содового засолення й злитості доцільна хімічна меліорація (внесення гіпсу), застосування фізіологічно кислих і сірковмісних добрив, введення в сівозміну багаторічних трав. Режим зрошення повинен

виключати перезволоження і переосушення ґрунтів. При зрошенні необхідна висока культура землеробства, суворе дотримання технологічних норм. Потрібна організація постійнодіючої контрольної служби на зрошувальних системах з метою моніторингу водно-сольового режиму зрошувальних ґрунтів, їх структурного і гумусного стану для запобігання їх деградації та підтримки високої родючості.

9.6 Охорона ґрунтів від пересушення

Досить розповсюдженою є ще одна форма деградації ґрунтів – пересушення. Воно спостерігається при реалізації необдуманих меліоративних проектів та недотриманні технологічних стандартів.

Наприклад, побудова сітки занадто глибоких осушувальних каналів або відсутність шлюзів, що регулюють стік і рівень відвідних вод, неодмінно призведуть до пониження капілярної кайми. При виконанні осушувальних робіт необхідно встановити і забезпечити оптимальний рівень залягання ґрунтових вод, при якому відбуватиметься підґрунтове зволоження рослин у сухі бездощові періоди (субіригація). На ґрунтах різного механічного складу оптимальна глибина підґрунтових вод різна: на пісках і супісках – 70-80 см, на суглинках – 100 – 180 см.

Закладання дрен і водовідвідних каналів без врахування мезорельєфу і гранулометричного складу ґрунтів (тобто лише за геометрично правильними лініями та штучними кордонами полів) призводить до пересушення і зниження їх родючості (особливо едафотопів легкого гранулометричного складу) або до локального “вимокання” ґрунтової маси (на важких ґрунтах). При проектуванні сітки осушувальних каналів необхідно створювати водомірні пости і шлюзи, які дозволятимуть керувати рівнем ґрунтових вод, їх відтоком та попереджати небезпеку переосушення ґрунтів.

Значна шкода господарствам чорноземної і нечорноземної зон завдана висиханням малих річок. Зазвичай ці водотоки мали складні лінії русел і

розвинуті тераси, на яких утворювались багаті ґрунти. Періодичні повені підживлювали заплавні едафотопи і регулярно збагачували їх родючим алювієм. Проте так звана меліорація заплав шляхом вирівнювання русел малих річок позбавила ці ландшафти води та родючого мулу, понизила рівень води в річках і обумовила пересушення (часто з содовим засоленням) заплавних лугових ґрунтів.

В даний час головним завданням має стати не осушувальна меліорація нових площ, а освоєння вже осушених угідь і занедбаних ділянок.

9.7 Охорона ґрунтів від забруднення мінеральними добривами та пестицидами

На даному етапі розвитку аграрних технологій ведення інтенсивного сільського господарства неможливе без застосування мінеральних добрив (азоту, фосфору, калію), пестицидів та інших продуктів хімічної промисловості. Практика їх використання розширюється й постійно вдосконалюється.

При науково обґрунтованому і раціональному застосуванні мінеральних добрив підвищуються родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур без зниження якості продукції. Однак безсистемне внесення мінеральних добрив спричинює негативні наслідки.

Надмірне внесення азотних добрив зумовлює підвищення концентрації нітратів у ґрунтових водах. Азот у нітратній формі не сорбується ґрунтом, легко мігрує по профілю і потрапляє у ґрунтові і природні води.

Не тільки нітратні, але й аміачні сполуки азоту здатні забруднювати ґрунти. Відомо, що амонійний азот перешкоджає хлоруванню води, якщо його концентрація перевищує 1 мг/л. До того ж, окиснюючись до нітратів, амонійний азот зв'язує кисень, що призводить до кисневого голодування гідробіонтів і псування води. Джерелом надлишкової кількості аміачного азоту в ґрунті є відходи тваринництва і міські стічні води. Аномально високі концентрації сполук азоту спостерігаються навколо промислових підприємств, особливо тих, що

виробляють азотні добрива. Вживання питної води з високим вмістом азоту негативно впливає на здоров'я людей.

Перспективний шлях розв'язання азотної проблеми полягає у посиленні уваги до біологічних джерел азоту в ґрунті, зокрема – в розширенні площ посівів бобових культур та використанні біодобрив.

Вміст фосфору в ґрунтах порівняно невеликий, а його природні сполуки, як правило, малодоступні для рослин. Для нормального живлення рослин азотом, фосфором і калієм їх співвідношення в ґрунті має бути 1:1:1 або 1:2:2,5. Якщо співвідношення фосфору до азоту буде менше один до одного, то в тканинах рослин накопичуються відновні сполуки азоту і їх концентрація може досягти рівня канцерогенності. Тому фосфорні добрива необхідно систематично вносити в ґрунт.

Внесений у ґрунт фосфор рослини засвоюють у меншій кількості, ніж азот.

З кальцієм, алюмінієм та іншими металами фосфор утворює нерозчинні і важкорозчинні сполуки. Все це змушує збільшувати дози фосфорних добрив.

Підрахунки вчених агрохіміків показали, що з 10 частин фосфору, який витрачено на вирощування рослин, одна частина засвоюється людиною з продуктами харчування, три частини вбираються ґрунтом, а шість частин змиваються у водойми. Ця частина фосфатів і є джерелом забруднення природних вод. У наш час приблизно 3-4 млн. т фосфатів щорічно надходить з континентів у Світовий океан.

Одночасно відбувається інтенсивна фосфатизація суші.

Одна з основних проблем використання фосфору – вичерпність його ресурсів, що призводить до порушення необхідного співвідношення N:P:K у добривах.

Застосування фосфорних добрив у великих дозах приводить до небажаного накопичення в ґрунтах деяких супутніх елементів: стабільного стронцію, фтору, сполук урану, радію, торію та ін.

Внесення калійних добрив суттєво не впливає на навколишнє середовище. Для компенсації виносу калію з урожаєм використовують калійні добрива

різного складу. Найчастіше використовують хлорид калію. Однак його застосування призводить до нагромадження в ґрунтах іону хлору, токсичного для більшості рослин.

Надлишки хлору негативно впливають на деякі процеси ґрунтоутворення: в кислих ґрунтах він підкислює середовище, посилює елювіальні процеси, а в нейтральних і лужних – спричинює солонцюватість.

Поряд з азотом, фосфором і калієм значну роль у житті рослин відіграє сірка. Вона бере участь у перетворенні нітратів на амінокислоти. Тому при нестачі сірки в рослинах накопичується нітратний азот.

У ґрунтах сірки, як правило, достатньо для нормального життя рослин. Джерелами їх надходження є органічні і мінеральні добрива і викиди промислових підприємств.

Викиди промислових підприємств надходять у атмосферу і ґрунти у вигляді сухих часток SO_2 , газоподібних сполук і кислих дощів.

При забрудненні ландшафтів оксид сірки потрапляє в асиміляційну тканину рослин і спричинює зменшення сумарної поверхні хлоропластів, що призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу і зменшення продуктивності рослин.

В атмосфері оксид сірки SO_2 окислюється в оксид SO_3 . Оксиди азоту і сірки, які викидаються в атмосферу, розчиняються в краплинах туману і хмар і перетворюються на кислоти, які випадають на землю у вигляді кислотних дощів. Кислотні дощі підвищують кислотність ґрунту до $pH = 4,0$, що негативно впливає на розвиток культурних рослин.

Основними заходами охорони ґрунтів від забруднення мінеральними добривами та супутніми сполуками є внесення науково обґрунтованих доз добрив, їх оптимальні форми і строки внесення.

Для боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин в сільському господарстві широко застосовують пестициди. Вони зберігають більше 30% врожаю.

Пестициди – це хімічні засоби боротьби з шкідливими організмами: комахами (інсектициди), хворобами рослин (фунгіциди), бур'янами (гербіциди)

та ін. До пестицидів належать також речовини для передзбирального видалення з рослин листя (дефоліанти) і для підсушування рослин (дисиканти).

Найбільше застосування знаходять такі пестициди: хлоровані вуглеводи (гексахлоран), дієни (альдрін, севін), складні ефіри фосфорних кислот (ФОС), карбамати (карбін, тіллам), заміщені сечовини (фенурон, монурон).

При обробці посівів пестицидами основна їх частина накопичується на поверхні ґрунту і рослин. Вони адсорбуються органічною речовиною ґрунтів і мінеральними колоїдами. Сорбція токсикантів зворотна. Надлишки пестицидів можуть мігрувати з гравітаційним потоком і потрапляти у ґрунтові води. Накопичуючись у ґрунті, вони можуть передаватися по ланцюгах харчування і викликати захворювання людей і тварин.

Нагромадження залишків пестицидів у ґрунті залежить і від природи токсиканта. Найбільш стійкі – хлорорганічні сполуки і група дієнів. Вони зберігаються в ґрунті протягом декількох років. До того ж, чим вища доза, тим довше зберігається токсикант. Фосфорорганічні сполуки і похідні карбамідної кислоти втрачають свою токсичність менш ніж за три місяці і при розкладанні не утворюють токсичних метаболітів.

При внесенні пестицидів авіа методами вони розпорошуються і можуть переноситися повітряними масами на великі відстані. Багато пестицидів та їх метаболітів виявляють там, де їх ніколи не застосовували (наприклад, в Антарктиді).

Основними заходами захисту ґрунтів від забруднення пестицидами є синтез і застосування малотоксичних і нестійких сполук, зменшення їх доз.

Частина пестицидів, яка потрапляє в ґрунт, через певний час втрачає біоцидні властивості, відбувається їх детоксикація. Головний критерій детоксикації – повне розпадання молекул пестициду на нетоксичні компоненти. Основний шлях детоксикації пестицидів – адсорбція їх колоїдним комплексом ґрунту. Природна детоксикація відбувається також під впливом дистиляції пестицидів з водними парами і перехід їх у газоподібний стан. Токсиканти

інтенсивно розпадаються під впливом ультрафіолетового опромінення, в процесі життєдіяльності мікроорганізмів, у тканинах рослин.

9.8 Охорона ґрунтів від забруднення важкими металами

Гірничодобувна, хімічна, металургійна, машинобудівна та інші види промисловості викидають у навколишнє середовище значну кількість твердих і газоподібних речовин. Їх сукупність зумовлює комплекс геохімічних процесів, які академік О.Є. Ферсман назвав техногенезом.

У природі нараховується 78 важких металів, а їх загальна маса складає близько 1,2% загальної маси літосфери.

У формі твердих відходів промисловості надходить щорічно 20-30 млрд. т різних речовин, з них 50% - органічних. З твердими відходами на поверхню ґрунтів надходять забруднювачі навколишнього середовища.

Найчастіше ґрунт забруднюється такими важкими металами як фтор, ванадій, хром, марганець, кобальт, нікель, мідь, цинк, миш'як, молібден, кадмій, ртуть, свинець, вісмут, телур, сурма та ін. Вони відомі і під назвою мікроелементів, оскільки необхідні рослинам у невеликих кількостях. Особливо небезпечними для навколишнього середовища є ртуть, свинець, кадмій, миш'як, селен і фтор.

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 кислотністю.

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.

Так, наприклад, людством вже добуто і використано понад 130 млрд. т вугілля і 40 млрд. т нафти. Отже, із золою надійшли на поверхню ґрунтів мільйони тонн металів, значна частина яких акумульована у верхніх шарах.

Головне забруднення ґрунтів свинцем – вихлопні гази автомобілів. Щорічно з ними надходить понад 310 тис. т свинцю. За даними І.І.Скрипника і Б.М. Золотарьової (1981), 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 свинцю 500 – 1000 мг/кг ґрунту спостерігається зниження врожайності на 10% , в той час як овес без видимих змін витримує концентрацію цього елемента до 1500 мг/кг ґрунту.

Розподіл важких металів по поверхні залежить від характеру й особливостей джерела забруднення, метеорологічних особливостей регіону, зокрема – від рози вітрів, геохімічних чинників і ландшафтної обстановки в цілому.

З ґрунтів важкі метали засвоюються рослинами, передаються ланцюгами живлення і токсично діють на рослини, тварин і людину.

З продуктами неповного згорання вугілля і нафти в ґрунт надходять поліциклічні ароматичні вуглеводи, серед яких особливо небезпечний **бензпірен**. Він сильний канцероген. Ґрунт – кінцевий резервуар акумуляції бензпірену. Ґрунтові мікроорганізми мають здатність розкласти бензопірен на нетоксичні компоненти, але процес надходження переважає над його детоксикацією.

Захист ґрунтів від забруднення важкими металами базується, в першу чергу, на вдосконаленні технологій і принципів організації виробництва. Створення замкнених технологічних систем, організація безвідходного виробництва приводить до різкого, майже повного скорочення надходження в ґрунт продуктів техногенезу.

У даний час отриманий ряд хімічних речовин, що здатні інактивувати важкі метали чи понизити їх токсичну дію. Це іонообмінні смоли, що утворюють

хелатні сполуки з важкими металами. Іонообмінні смоли вносять у ґрунт у дозах, обумовлених рівнем забруднення. Негативною властивістю речовин – інактиваторів є їхня обмежена ємність.

Перспективним напрямком вирішення цієї проблеми є культивування мікроорганізмів, які здатні накопичувати той або інший метал.

Найбільш доступний, але не завжди ефективний спосіб закріплення важких металів у ґрунті – внесення вапна й органічних добрив, що абсорбують важкі метали і токсини. Внесення органічних добрив у високих дозах, використання зелених добрив, борошна з рисової соломи значно знижує надходження кадмію і фтору в рослини, а також токсичність важких металів.

Регулювання складу і доз мінеральних добрив може зменшити токсичну дію низки елементів. Внесення підвищених доз фосфору знижує токсичність свинцю, міді, цинку і кадмію.

9.9 Моніторинг ґрунтів в Україні

Моніторинг ґрунтів – це система спостережень за станом ґрунтового покриву, у тому числі ґрунтів, розташованих у зонах радіоактивного та інших забруднень, з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення й ліквідації наслідків негативних процесів.

Ідея моніторингу ґрунтів походить з Америки (США), де в рамках спеціальної служби охорони ґрунтів Міністерства сільського господарства задіяні дві функції управління земельними ресурсами: організація земельного кадастру та державний контроль за використанням і охороною земель. Вона складається з центрального органу, філіалів у штатах і близько 2400 районах осередків охорони ґрунтів.

Основним завданням моніторингу ґрунтів в Україні є формування і підтримання на сучасному рівні системи інформації про стан ґрунтового покриву, залучення його у господарське або інше використання на певній

території, а саме про зміни у стані ґрунтів, обумовлених антропогенними чинниками.

Об'єктом моніторингу ґрунтів є весь ґрунтовий покрив країни, незалежно від форми власності на землю, тобто територій землі, які підлягають антропогенному впливу.

Моніторинг ґрунтів відрізняється від даних земельного кадастру інформаційним забезпеченням управління земельними ресурсами, тобто фіксацією перевищень встановлених допустимих норм антропогенного навантаження і несприятливих (критичних) ситуацій у використанні й охороні ґрунтів щодо фонового (стандартного) значення.

Залежно від призначення, моніторинг ґрунтів поділяється на загальний, оперативний і фоновий.

Загальний, або базовий, моніторинг – це оптимальні за кількістю параметрів спостереження за використанням та охороною ґрунтів, об'єднаних у єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану земельних ресурсів розробляти необхідні управлінські рішення.

Оперативний, або кризовий, моніторинг ґрунтів – це спостереження за об'єктами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визнані зонами надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій із шкідливими екологічними наслідками з метою забезпечення оперативного реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення безпечних умов для населення.

Фоновий, або науковий, моніторинг ґрунтів – це спеціальні спостереження за всіма складовими екосистеми «земля», а також за характером зміни складу угідь, процесами, пов'язаними із змінами родючості ґрунтів (розвиток ерозії, втрата гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення та засолення), міграцією забруднених речовин та ін.

Фоновий моніторинг здійснюється на станціях - стаціонарах. Він базується на спеціальних польових дослідженнях з використанням аналітичних (радіометричних, мінералогічних, спектральних) та інших методів.

Технічне забезпечення моніторингу ґрунтів здійснюється автоматизованою системою даних про земельний фонд.

В Україні державний моніторинг ґрунтів здійснюється на трьох рівнях: локальному, регіональному та національному.

Моніторинг ґрунтів у складі моніторингу навколишнього природного середовища здійснюють: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Міністерство надзвичайних ситуацій, Міністерство охорони здоров'я, Міністерство агропромислового комплексу, Державний комітет лісового господарства, Державний комітет по гідрометеорології, Державний комітет по водному господарству, Державний комітет по геології і використанню надр, Державний комітет по земельних ресурсах, Державний комітет у справах будівництва, архітектури та житлової політики, їх органи на місцях, а також підприємства, установи та організації, що належать до сфери їх управління, які є суб'єктами системи моніторингу за загальнодержавною і раціональними (місцевими) програмами реалізації відповідних природоохоронних заходів.

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» (ст.20 і 22) і пов'язані з ним рішення уряду України, створена система екологічного моніторингу (СЕМ) «Україна».

У створенні і використанні СЕМ «Україна» важливе місце займають аспекти екологічної геології. Спостереження (вимірювання) параметрів стану геологічного середовища (ГС) здійснюється в загальному випадку на чотирьох рівнях зондування літосфери: космос – повітря – земля – свердловина, що забезпечує отримання відповідної інформації в різних масштабах (регіональному, територіальному або зональному, локальному і об'єктовому).

Національний моніторинг геологічного середовища України забезпечується мережею станцій спостережень (1 станція на 1000км²), які ведуть дослідження в масштабі 1:1000000.

В системі МГС України вельми актуальною є розробка програм спостережень за станом ґрунтів внаслідок антропогенного забруднення. При цьому можна виділити такі види спостережень: 1) режимні або систематичні спостереження; 2) комплексні спостереження, які включають дослідження процесів міграції забруднювальних речовин у системах: атмосферне повітря – ґрунт, ґрунт – рослина, ґрунт – вода і ґрунт – донні відкладення; 3) вивчення вертикальної міграції забруднювальних речовин ; 4) спостереження за рівнем забруднення ґрунтів у певних пунктах відповідно до запитів зацікавлених організацій.

Практично весь техногенний вплив у районах сільськогосподарської діяльності в першу чергу діє на ґрунтовий покрив. Саме ґрунт є основним індикатором стійкості ГС стосовно антропогенних навантажень, його чутливості і стійкості до антропогенних змін. Тому важливо правильно організувати інформативну систему ґрунтового моніторингу в районах сільськогосподарської діяльності і меліоративного освоєння, як підсистему моніторингу геологічного середовища.

Основними задачами ґрунтового моніторингу є:

- виявлення несприятливих змін властивостей ґрунтового покриття при різних видах його використання;
- контроль стану ґрунтового покриття по сезонах року (динаміка властивостей) під сільськогосподарськими культурами для видачі своєчасних рекомендацій із застосуванням регулюючих заходів;
- оцінка середньорічних втрат ґрунтів (швидкості втрат ґрунтового покриття в результаті дощової, вітрової й іригаційної ерозії);
- виявлення районів з дефіцитним балансом біогенних елементів, виявлення й оцінка швидкості втрат гумусу, азоту і фосфору;
- контроль за зміною кислотності і лужності ґрунтів, особливо в районах із внесенням високих доз мінеральних добрив, а також поблизу великих промислових центрів – джерел підкислення атмосферних опадів;
- контроль за сольовим режимом зрошуваних ґрунтів, що удобрюються;

- контроль за забрудненням ґрунтів важкими металами;

- контроль за локальним забрудненням ґрунтів важкими металами в зонах впливу промислових підприємств і транспортних магістралей, а також забруднення пестицидами в районах їх постійного використання;

- довгостроковий і сезонний (по фазах розвитку рослин) контроль за вологістю, температурою, структурним станом, водно – фізичними властивостями ґрунтів і вмістом в них поживних елементів для рослин;

- оцінка ймовірної зміни властивостей ґрунтів при проектуванні гідробудівництва, меліорації, впровадженні нових систем землеробства та ін.;

- контроль за розмірами і правильністю відчуження сільськогосподарських угідь для промислових і комунальних цілей.

При спостереженнях за рівнем забруднення ґрунтів необхідно знати не тільки існуюче забруднення, але і прогнозувати на майбутнє з врахуванням заходів, спрямованих на зменшення хімічних забруднень. При прогнозуванні необхідно враховувати, що ґрунт є елементом ландшафту, тому його дослідження невіддільне від вивчення всіх компонентів природного і антропогенного комплексу, всіх шляхів накопичення забруднювальних речовин в ґрунтах.

Значна увага охороні ґрунтів приділена в Земельному Кодексі України. Законодавством України передбачено економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель, яке спрямоване на підвищення зацікавленості власників землі і землекористувачів у збереженні та відновленні родючості ґрунтів, на захист земель від негативних наслідків виробничої діяльності. Економічне стимулювання, зокрема, включає виділення коштів державного та місцевого бюджету для відновлення земель, заохочення до поліпшення їх якості.

Запитання для самоконтролю

1 Охарактеризуйте необхідність охорони ґрунтів. Що передбачає охорона ґрунтів?

- 2 Назвіть основні міжнародні документи направлені на охорону ґрунтів і ґрунтового покриву планети.
- 3 Назвіть основні умови раціонального використання земель.
- 4 Охарактеризуйте основні заходи боротьби з де вегетацією ґрунтів.
- 5 Що є основною причиною дегуміфікації?
- 6 Охарактеризуйте основні заходи по оптимізації гумусного стану ґрунтів.
- 7 Назвіть основні заходи відновлення родючості переущільнених ґрунтів.
- 8 В яких випадках виникає вторинне засолення ґрунтів?
- 9 Назвіть основні заходи охорони ґрунтів від содового засолення і злитості.
- 10 В яких випадках проявляється переосушення ґрунтів?
- 11 Що розуміють під субіригацією?
- 12 Охарактеризуйте вплив азотних добрив на характер забруднення ґрунтів.
- 13 Як впливає надмірна кількість фосфорних добрив на характер забруднення ґрунтів?
- 14 Охарактеризуйте вплив калійних добрив на характер забруднення ґрунтів.
- 15 Охарактеризуйте процес забруднення ґрунтів пестицидами.
- 16 Назвіть основні заходи захисту ґрунтів від забруднення пестицидами.
- 17 Назвіть джерела забруднення ґрунтів елементами важких металів. Якими важкими металами найчастіше забруднюється ґрунт?
- 18 Охарактеризуйте заходи захисту від забруднення елементами важких металів.
- 19 Чим регламентується правова основа охорони ґрунтів в Україні?
- 20 Що розуміють під моніторингом ґрунтів?

ЛІТЕРАТУРА

1. Польовий А.М. Грунтознавство: підручник / А.М. Польовий, А.І. Гуцал, О.О. Дронова; МОН України, Одес. держ. еколог. ун-т. – Одеса: Екологія, 2013. – 668 с.
2. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Грунтознавство: Підручник. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2004. – 400 с.
3. Панас Р.М. Грунтознавство: Навчальний посібник. – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2006. – 372с.
4. Аріон О.В. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства: Навчально-методичний посібник / О.В.Аріон, Т.Г.Купач, С.О.Дем’яненко . – К., 2017. – 226 с.
5. Чорний І.Б. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства: Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 1995. – 240 с.
6. Панас Р.М. Рекультивація земель: Навчальний посібник. – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2005. – 224 с.
7. Лагутенко О.Т. Агроекологія: Навчальний посібник. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2012. – 206 с.
8. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. – К., 2010. – 113с.
9. Сафранов Т.А., Польовий А.М., Коніков Є.Г. та інш. Антропогенне забруднення геологічного середовища та ґрунторослинного покриву. – Одеса Вид-во „ТЭС”, 2003. – 260 с.
10. Охорона ґрунтів : підручник для студ. аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації / М.К. Шикуча, О.Ф. Гнатенко, Л.Р. Петренко, М.В. Капштик. 2-ге вид., випр. К. : Знання, 2004. 399 с.
11. Охорона ґрунтів / Шикуча М.К., Гнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., ін. – Київ: Т-во «Знання», КОО, 2004. – 398 с.

ТЕКСТИ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни «ГРУНТОЗНАВСТВО»
(для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 101 Екологія)
(Електронне видання)

Укладач:
В.І. МОХОНЬКО

Оригінал-макет *В.І. Мохонько*

Підписано до друку _____
Формат 60x84 ¹/₁₆. Папір друкар. Гарнітура Times.
Друк офсетний. Умов. друк. арк. 8,25. Облік. - вид. арк. ____
Тираж _____ екз. Вид. № _____. Замов. № _____. Ціна договірна.

**Видавництво Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля**

Адреса видавництва: м. Київ, вул. Іоанна Павла II, 17
Телефон: +38 (050) 218 04 78, факс (064 52) 4 03 42
e-mail: vidavnictvosnu.ua@gmail.com.