**ТЕМА 14. ЕКОЛОГІЯ ҐРУНТІВ**

**Мета:** ознайомитись зі складом ґрунту, його екологічними властивостями, визначити поняття родючості ґрунту, окреслити фактори, що негативно впливають на екосистему ґрунту.

**План**

1. Поняття про ґрунт і його екологічні властивості.

2. Склад ґрунту. Родючість ґрунту.

3. Фактори негативного впливу на екосистему ґрунту.

**🖉Основні поняття**: ґрунт; ґрунтоутворення; родючість; пестициди; ґрунтовий розчин; хімічні і фізичні властивості ґрунтів; органічна речовина ґрунту.

1. **Поняття про ґрунт і його екологічні властивості**

Сучасний етап розвитку науки про ґрунт у зв’язку з екологічною кризою, що прогресує, викликаною антропогенним тиском на біосферу взагалі і ґрунтовий покрив зокрема, потребує ретельного аналізу досягнутого, ясного розуміння ролі ґрунту в збереженні біорізноманіття нашої планети, в подальшому розвитку людської цивілізації й забезпеченні її екологічно стабільного існування. Ще наприкінці позаминулого століття В. В. Докучаєв зауважив, що зі всіх стихій природи (царств, компонентів) тільки ґрунт ніколи не шкодив людині, а навпаки, завжди годував її й зберігав навколишнє природне середовище. Адже, як справедливо відзначив засновник генетичного ґрунтознавства, лише ґрунт представляє кращу і вищу чарівність природознавства, ядро справжньої натурфілософії, становить генетичний, віковий і завжди закономірний зв’язок між рослинним, тваринним і мінеральним царствами з одного боку та людиною, її побутом і навіть духовним світом – з іншого.

Загальновизнаним є те, що В. І. Вернадський, творець нових наук (геохімії, біогеохімії, радіогеології, вчення про живу речовину і біосферу) зробив значний внесок у розвиток мінералогії, кристалографії, геології, історії науки й наукового світогляду. Проте лише небагатьом, навіть серед спеціалістів, відомо, що він від початку наукової діяльності й протягом усього свого життя вивчав проблеми ґрунтознавства і його екологічних аспектів. Його ґрунтознавчі ідеї не лише донині зберегли свою актуальність, а й справляють вирішальний вплив на розвиток цієї важливої галузі знань.

В. І. Вернадський ще в 1914 році, аналізуючи стан вивченості питання про хімічний склад ґрунту, зазначив: «... все яснішим стає для нас значення ґрунту в біосфері – не лише як субстрату, на якому живе рослинність і тваринний світ, але і як частини біосфери, де найбільш інтенсивно відбуваються хімічні реакції, пов’язані з живою речовиною. Роль ґрунту в історії земної кори аж ніяк не відповідає тонкому шару, який він утворює на її поверхні. Проте вона повною мірою відповідає тій величезній активній енергії, яка зібрана в живій речовині».

В. І. Вернадський вперше за всю історію дослідження ґрунтів звернув увагу на специфічну геохімічну роль живої речовини в ґрунтоутворенні, яка традиційно розглядалася під кутом зору біохімії й гумусоутворення. Він визначив ґрунт не лише як продукт взаємодії між гірськими породами та організмами, а і як систему цієї взаємодії, розкрив біогеохімічний механізм, який керує цією системою.

Спираючись на біогеохімічні закони, В. І. Вернадський з’ясував важливі напрями впливу живої речовини на ґрунт, створивши по суті програму майбутніх досліджень, які, на його думку, мали б проводитись у таких напрямах:

а) роль живої речовини у формуванні фізичних та хімічних властивостей ґрунту;

б) роль живої речовини у формуванні ґрунтових компонентів;

в) роль живої речовини в процесі концентрації й розсіювання хімічних елементів у ґрунті та ін.

Періодом найбільшої активності вивчення В. І. Вернадським проблем ґрунтознавства є останні три десятиліття його життя, які він присвятив дослідженню найбільшої з екосистем – біосфери. Учений показав, що хоча ґрунтовий покрив є вузькою зоною біосфери, у ньому відбувається важливий процес поглинання сонячної енергії на Землі. Саме в ґрунті зароджуються біологічні явища, які визначають склад і шляхи міграції хімічних елементів атмосфери, літосфери та природних вод не лише в межах зазначеної вузької ґрунтової зони, а й поза нею. В. І. Вернадський розробляв нові підходи до хімічного аналізу ґрунтів, які спираються на єдину логічну основу і дають змогу порівнювати ґрунти з іншими природними тілами – гірськими породами, природними водами, живою речовиною. Йому належить продуктивна ідея створення кларкових (середніх) величин вмісту елементів у ґрунтах та інших утвореннях. Усвідомлюючи важливість цих питань для майбутнього розвитку науки, він присвятив їм ряд праць і виступав на багатьох міжнародних конгресах і симпозіумах.

Фізичні екологічні властивості ґрунтів, які визначають водний, тепловий, повітряний та інші режими едафотопу, що характеризують спрямованість ґрунтотвірного процесу, можна поділити на властивості твердої фази, гідрофізичні, теплові, електрофізичні та аерофізичні.

Серед властивостей твердої фази ґрунтів найважливіше екологічне значення мають гранулометричний склад, структура, щільність та пористість. Як відомо, від гранулометричного складу залежить формування та особливості всіх інших екологічних властивостей та функцій ґрунтів. Найкращими з екологічного погляду є суглинисті та супіщані ґрунти. Шляхом утворення структурних агрегатів у ґрунті одночасно можуть існувати організми з цілковито протилежними вимогами до умов існування, наприклад аероби та анаероби.

Щільність та пористість ґрунтів тісно пов’язані між собою. Ці властивості визначають формування повітряного режиму ґрунтів, що відбивається на стані всього ґрунту.

Гідрофізичні властивості визначають водний режим ґрунтів. Ґрунт через певну вологоємностт виконує роль резервуара вологи для рослинності та ґрунтових організмів.

Також важливе значення для забезпечення живих організмів ґрунту мають водопроникність (надходження вологи з поверхні) та водопідйомна здатність (надходження вологи з нижніх, насичених вологою ґрунтових горизонтів). *Гідрофізичні властивості* значною мірою визначаються іншими особливостями ґрунтів – структурою, водорозчинними сполуками, здатними або нездатними коагулювати ґрунтові колоїди, вологістю, щільністю твердої фази та ін.

*Вологість ґрунтів* часто виступає лімітуючим фактором середовища, особливо це характерно для степових умов. Теплові властивості формують тепловий режим ґрунтів. Серед цих властивостей найголовніше екологічне значення мають *теплоємність та теплопровідність*, через які відбувається поглинання та передача теплової енергії в ґрунтах. Від кількості енергії залежить інтенсивність та умови протікання процесів ґрунтоутворення, які визначають усі особливості та властивості ґрунтів.

*Електрофізичні властивості* визначають екологічні особливості ґрунтів як природного тіла, що характеризується електропровідністю, діелектричною проникністю та магнітними ознаками. Через ці властивості відбувається впорядковане розміщення заряджених частинок у просторі залежно від електромагнітного поля земної кулі. Електрофізичні властивості залежать від вологості, мінералогічного, хімічного та гранулометричного складу ґрунтів.

*Аерофізичні властивості* характеризують повітряний режим ґрунтів, який значною мірою впливає на інші ґрунтові властивості та процеси. Ці властивості сприяють проникненню повітря до нижніх ґрунтових горизонтів, завдяки чому відбувається постійний газообмін між ґрунтовим та атмосферним повітрям. Особливо важливо це для аеробних ґрунтових організмів, оскільки в ґрунтовому повітрі при відсутності нормального газообміну кількість кисню може зменшуватися до десятих часток відсотка, а вуглекислоти – збільшуватися до десяти і більше об’ємних відсотків.

*Фізико-хімічні екологічні властивості* ґрунтів визначаються вмістом гумусу (органічної речовини), співвідношенням вуглецю гумінових та фульвокислот, ємністю поглинання, сумою обмінних основ, наявністю біофільних елементів, кислотністю. Гумус – найважливіший компонент органічної речовини, яка визначає родючість ґрунтів.

Екологічна роль органічних речовин у житті ґрунту визначається тим, що:

1) органічні речовини – один із найважливіших факторів вивітрювання гірських порід та процесів руйнування мінеральної частини ґрунту;

2) вони є джерелом поживних речовин для рослин;

3) органічні речовини відіграють важливу роль в утворенні структури ґрунту;

4) органічні речовини мають безпосередній вплив на рослину, сприяючи певним чином її росту та розвитку.

Ємність поглинання є важливим показником хімічних та фізичних властивостей ґрунтів і визначається як сума всіх обмінних катіонів, що можна витіснити з ґрунту. Від ємності поглинання залежить здатність ґрунтів утримувати та віддавати різні хімічні сполуки, які необхідні для функціонування рослин та ґрунтових організмів.

Обмінні основи – катіони ґрунтово-вбирального комплексу, які вступають у реакції обміну з нейтральними розчинами солей або кислотами. Катіонообмінна здатність ґрунтів зумовлює спрямованість ґрунтових процесів та відіграє важливу роль у кореневому живленні рослин. Значною мірою впливає на формування структурного стану ґрунтів та їх водостійкість. Біофільні елементи необхідні для нормального функціонування всієї живої фази ґрунту. Через їх вибіркове накопичення в різних організмах відбувається концентрація біофільних елементів у просторі. Прикладом можуть бути відклади крейдяних порід, біогенних за своїм генезисом. Наявність або відсутність біофільних елементів часто відіграє роль лімітуючого фактора середовища для живих організмів, включаючи наземну фауну, яка безпосередньо не пов’язана з ґрунтом.

Кислотність визначає умови протікання ґрунтових реакцій. Кислотність ґрунтів це складне фізико-хімічне явище. Первинним джерелом кислотності будь-якого ґрунту є водневі йони вугільної кислоти та органічних кислот, які утворюються при розкладі органічних залишків та які виділяються коренями рослин. Висока або низька кислотність ґрунтів лімітує нормальний розвиток ґрунтових організмів.

**Склад ґрунту. Родючість ґрунту**

Ґрунт – це поверхневий шар земної кори, який утворюється і розвивається в результаті взаємодії рослинності, тварин, мікроорганізмів, гірських порід і є самостійним природним утворенням. Найважливішою властивістю ґрунту є родючість – здатність забезпечувати зростання і розвиток рослин.

Ґрунт є гігантською екологічною системою, що чинить, поряд зі Світовим океаном, вирішальний вплив на всю біосферу. Вона активно бере участь у колообігу речовин і енергії в природі, підтримує газовий склад атмосфери Землі. За допомогою ґрунту – найважливішого компонента біоценозів – здійснюються екологічні зв’язки живих організмів з літосферою, гідросферою й атмосферою.

Докучаєв В. В. розкрив сутність ґрунтоутворювального процесу. До факторів ґрунтоутворення відносяться материнські (ґрунтоутворені) породи, рослинні і тваринні організми, клімат, рельєф, час, вода (ґрунтова) і господарська діяльність людини. Розвиток ґрунту нерозривно пов’язаний з материнською породою (граніт, вапняк, пісок, лесоподібні суглинки та ін.) Виникнення пухкої ґрунтової маси пов’язано як з процесами хімічного вивітрювання, так і з біологічними – утворенням специфічних органічних речовин (гумусу або перегною) під впливом рослин.

*До складу ґрунту* входять чотири важливих структурних компоненти: мінеральна основа, зазвичай 50 – 60 % загального складу ґрунту, органічна речовина до 10 %, повітря 5 % і вода 25 – 35 %.

Структура ґрунту визначається відносним отриманням у ній піску, мулу і глини. Хімізм ґрунтів частково визначається мінеральним скелетом, частково – органічною речовиною. Велика частина мінеральних компонентів представлена в ґрунті кристалічними структурами. Найпоширенішими ґрунтовими мінералами є силікати. Велику роль в утриманні води й поживних речовин відіграє особливо численна і важлива група глинистих мінералів, більшість з яких утворюють у воді колоїдну суспензію. Кожен кристал глинистого мінералу містить шари силікату, об’єднані з шарами гідроксиду алюмінію, що володіють постійним негативним зарядом, який нейтралізується катіонами, адсорбованими з ґрунтового розчину. Завдяки цьому катіони не вилуговуються з ґрунту і можуть обмінюватися на інші катіони з ґрунтового розчину і рослинних тканин. Ця катіонообмінна здатність слугує одним з важливих індикаторів родючості ґрунту.

*Органічна речовина ґрунту* утворюється при розкладанні мертвих організмів, їх частин, екскретів і фекалій. Кінцевим продуктом розкладання є гумус, перебуваючи у колоїдному стані, подібно до глини, і володіє великою поверхнею часток з високою катіонообмінною здатністю. Одночасно з утворенням гумусу життєво важливі елементи переходять з органічних сполук у неорганічні, наприклад азот в іони амонію, фосфор в ортофосфатіони, сірка в сульфатіони. Цей процес називається *мінералізацією*. Вуглець вивільняється у вигляді СО2 в процесі дихання.

Ґрунтове повітря, як і ґрунтова вода, знаходиться в порах між частками ґрунту. Між ґрунтом і атмосферою відбувається вільний газообмін, і в результаті цього повітря обох середовищ має подібний склад, але в повітрі ґрунту через дихання організмів, які його населяють, дещо менше кисню і більше діоксиду вуглецю.

Ґрунтові частинки утримують навколо себе певну кількість води, яка поділяється на три типи:

* гравітаційна вода, яка здатна вільно просочуватися вниз крізь ґрунт, що веде до вилуговування, тобто вимивання з ґрунту різних мінеральних речовин;
* гігроскопічна вода, адсорбується навколо окремих колоїдних частинок завдяки водневим зв’язкам і є найменш доступною для коренів рослин. Найбільший її вміст в глинистих ґрунтах;
* капілярна вода, утримувана навколо ґрунтових частинок силами поверхневого натягу і здатна підійматися вузькими порами і канальцями від рівня ґрунтових вод і є основним джерелом води для рослин, а на відміну від гігроскопічної, вона легко випаровується.

Ґрунти за зовнішніми ознаками значно відрізняються від гірських порід, внаслідок фізико-хімічних процесів, що протікають в них. Вони включають такі показники, як колір (чорноземи, буроземи, сірі лісові, каштанові тощо), структура (зерниста, грудкувата, стовпчаста та ін.), новоутворення (у степах – карбонати кальцію, в напівпустелях – скупчення гіпсу).

Товщина ґрунтового шару в помірних районах на рівнинах не перевищує 1,5 – 2,0 м, в гірських – менше метра. У ґрунтовому профілі, де переважають рухи ґрунтових розчинів зверху вниз, найчастіше виділяють три головних горизонти:

* перегнійно-акумулятивний (гумусовий) горизонт;
* елювіальний, або горизонт вимивання, що характеризується переважно виносом речовин;
* іллювіальний горизонт, куди з верхніх горизонтів вимиваються сполуки (легкорозчинні солі, карбонати, колоїди, гіпс та ін.). Далі розташовується материнська (ґрунтоутворююча) порода.

Типи ґрунтів характеризуються певною будовою ґрунтового профілю, однотипним напрямом ґрунтоутворення, інтенсивністю процесу ґрунтоутворення, властивостей і гранулометричного складу. Серед ґрунтів можна виділити кілька основних типів:

* арктичні і тундрові ґрунти, потужність покриву яких становить не більше 40 см. Ці ґрунти характеризуються перезволоженням і розвитком анаеробних мікробіологічних процесів, поширені на північних околицях Євразії та Північної Америки, островах Північного Льодовитого океану;
* підзолисті ґрунти, у формуванні їх переважне значення має підземний відтворювальний процес в умовах помірного вологого клімату під хвойними лісами Євразії та Північної Америки;
* чорноземи поширені в межах лісостепової і степової зон Євразії, формуються в умовах посушливого клімату і наростаючої континентальності, характеризують великою кількістю гумусу (> 10 %) і є найбільш родючим типом ґрунтів;
* каштанові ґрунти характеризуються незначним вмістом гумусу (< 4 %), формуються в посушливих і екстраконтинентальних умовах сухих степів, широко використовуються в землеробстві, оскільки володіють родючістю і містять достатньо точну кількість елементів живлення;
* сіробурі ґрунти і сіроземи типові для рівнинних внутрішньоконтинентальних пустель помірного поясу, субтропічних пустель помірного поясу, субтропічних пустель Азії та Північної Америки, розвиваються в умовах сухого континентального клімату і відрізняються високою засоленістю і малим вмістом гумусу (до 1,0 – 1,5 %), низькою родючістю і придатні до землеробства тільки в умовах зрошення;
* червоноземи і жовтоземи формуються в умовах субтропічного клімату під вологими субтропічними лісами, поширені в Південно-Східній Азії, на узбережжі Чорного та Каспійського морів, цей тип ґрунту при сільськогосподарському використанні вимагає внесення мінеральних добрив і захисту ґрунту від ерозії;
* гідроморфні ґрунти формуються під впливом атмосферної вологи поверхневих і ґрунтових вод, поширені в лісовій, степовій і пустельній зонах. До них відносяться болотисті та засолені ґрунти.

Основними хімічними та фізичними властивостями, що характеризують родючість ґрунтів є:

* вміст і склад гумусу, його запаси, потужність гумусового шару;
* вміст доступних елементів живлення;
* показники фізичних властивостей ґрунту – щільність, агрегування, польова вологоємність, водопроникність, аерація;
* морфологічна будова профілю ґрунтів – потужність орного горизонту і в цілому гумусового профілю;
* фізико-хімічні властивості ґрунтів – реакція ґрунту, ємність поглинання, склад обмінних катіонів, рівень токсичних речовин – рухомих форм алюмінію і марганцю, показники сольового режиму.

Хімічне забруднення ґрунтів призводить до деградації ґрунтоворослинного покриву та зниження ґрунтової родючості. *Ґрунтовий розчин* – це розчин хімічних речовин у воді, що знаходиться в рівновазі з твердою і газоподібною фазами ґрунту і заповнює її поровий простір. Його можна розглядати як гомогенну рідку фазу, що має змінний склад. Склад ґрунтового розчину залежить від його взаємодії з твердими фазами в результаті процесів осадження-розчинення, сорбції-десорбції, іонного обміну, комплексоутворення, розчинення газів ґрунтового повітря, розкладання тваринних і рослинних залишків. Кількісними характеристиками складу і властивостей ґрунтового розчину слугує іонна сила, мінералізованість, електропровідність, окислювально-відновний потенціал, титрована кислотність (лужність), активності та концентрації іонів, рН. Хімічні елементи можуть перебувати в складі ґрунтового розчину у формі вільних іонів, аквакомплексів, гідроксокомплексів, комплексів з органічними і неорганічними лігандами, у вигляді іонних пар та інших асоціатів. Ґрунтові розчини різних типів ґрунтів мають карбонатний, гідрокарбонатний, сульфатний або хлоридний аніонний склад з переважанням серед катіонів Ca, Mg, K, Na. Залежно від ступеня мінералізованісті, яку знаходять як суму сухих солей після випарювання ґрунтового розчину (в мг/л), ґрунту класифікуються: на прісні, мінералізовані 1 %, солонуваті 1-10 % і солоні 10-25 %.

Важливою характеристикою ґрунтового розчину є актуальна кислотність, яка характеризується двома показниками: активність іонів Н+ (ступінь кислотності) і вмістом кислотних компонентів (кількість кислотності). На величину рН ґрунтового розчину впливають вільні органічні кислоти: винна, мурашина, масляна, корична, оцтова, фульвокислоти та ін.

З мінеральних кислот велике значення має вугільна кислота, на кількість якої впливає розчинення в ґрунтовому розчині СО2. Тільки через вміст СО2 рН розчину може знижуватися до 4 – 5,6.

За рівнем актуальної кислотності ґрунти класифікуються на:

* сильно кислі рН = 3-4;
* слаболужні рН = 7-8;
* кислі рН = 4-5;
* лужні рН = 8-9;
* слабокислі рН = 5-6;
* сильнолужні рН = 9-11;
* нейтральні рН = 7.

Надмірна кислотність токсична для багатьох рослин. Зменшення рН ґрунтового розчину викликає збільшення рухливості іонів алюмінію, марганцю, заліза, міді та цинку, що зумовлює зниження активності ферментів і погіршення властивостей протоплазми рослин і призводить до пошкодження кореневої системи рослин. Іонообмінні властивості ґрунту пов’язані з процесом еквівалентного обміну в ґрунтовому поглинаючому комплексі катіонів, які там знаходяться, та аніонів взаємодіючих з твердими фазами ґрунту розчину. Основна частина обмінних аніонів знаходиться в ґрунтах на поверхні гідроксидів заліза і алюмінію, які в умовах кислої реакції мають позитивний заряд. В обмінній формі в ґрунті можуть знаходитися аніони Cl- , NO3 - , SeO4 - , MoO4 2-, HMoO4 - . Обмінні фосфат-, арсенат- та сульфатіони можуть міститися в ґрунтах у невеликих кількостях, оскільки ці аніони міцно поглинаються деякими компонентами твердих фаз ґрунту і не витісняються в розчин при впливі інших аніонів.

Поглинання аніонів ґрунтами в несприятливих умовах може призводити до накопичення ряду токсичних речовин. Обмінні катіони знаходяться на обмінних позиціях глинистих мінералів і органічної речовини, їх склад залежить від типу ґрунтів. У тундрових, підзолистих, бурих лісових ґрунтах, червоноземах і жовтоземи серед цих катіонів переважають іони Al3 +, Al(OH)2 +, та H+. У чорноземах, каштанових ґрунтах і сіроземах обмінні процеси представлені переважно іонами Ca2 + і Mg2 +, а в засолених ґрунтах – також іонами Na+ . У всіх ґрунтах серед обмінних катіонів завжди є невелика кількість іонів К+. Деякі важкі метали (Zn2+, Pb2+ , Cd2+ і ін.) можуть бути присутніми в ґрунтах як обмінні катіони.

**3. Фактори негативного впливу на екосистему ґрунту**

Однією з причин погіршення якості ґрунтів є їх техногенне забруднення внаслідок нераціонального застосування хімічних засобів захисту рослин і мінеральних добрив у сільському господарстві, та дії промислових емісій полютантів. Наслідком негативного впливу забруднювачів на ґрунт є: зростання їх концентрації до критичного рівня; значні зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів (рН, ємності катіонного обміну, руйнування структури, загибель мікробоценозів, зниження ферментативної активності); зменшення продуктивності та погіршення якості продукції агроценозів; розвиток ерозійних процесів; повне руйнування генетичних горизонтів ґрунту; утворення техногенної пустелі

За даними Міністерства аграрної політики України, всупереч тому, що використання стійких високотоксичних хлорорганічних пестицидів було заборонено майже півстоліття тому, їх залишки ще виявляються пробах ґрунту. Перевищення гранично допустимих нормативів вмісту ДДТ у ґрунтах зафіксоване на території АР Крим, Закарпатської, Луганської та Черкаської областей. В окремих господарствах Закарпатської області виявлені залишки гептахлору, якими подекуди забруднено понад 46 % сільськогосподарських угідь. Хоча середній вміст залишкових кількостей ДДТ і його метаболітів у ґрунтах сільгоспугідь України значно нижчий за рівень гранично допустимої концентрації й становить 0,06 ГДК, підвищений середній вміст ДДТ відмічається в Запорізькій, Донецькій, Миколаївській, Чернігівській областях. Найбільш забрудненими хлорорганічними сполуками є території хмільників, садів, ягідників та овочеві ділянки.

Найсильніше забруднені залишками пестицидів ґрунти лісостепової зони. Тут також зосереджена переважна частка земель, що містять вищі за норму залишки фосфорорганічних сполук, а умовна щільність забруднення в 1,4 раза вища, ніж в Поліссі й Степу.

Ще однією загрозою для ґрунтової екосистеми є наявність значних кількостей заборонених та непридатних до використання пестицидів на території колишніх сільськогосподарських підприємств. Заборонені та непридатні до використання пестициди – це високотоксичні відходи. Для здоров’я людей та навколишнього середовища вони становлять підвищену небезпеку. Непридатними до використання ці речовини стають внаслідок протермiнування, порушення умов зберігання або транспортування. Значна кількість таких пестицидів невідомого складу: у них відсутнє маркування або втрачена документація, через що їх первинний склад i призначення неможливо визначити. Вони часто зберігаються в незакритих контейнерах, паперовій чи поліетиленовій тарі, а подекуди – й під відкритим небом. Тому після дощів, у період танення снігу відбувається забруднення ґрунту, поверхневих і підземних вод, повітря. Як наслідок, погіршується родючість земель, а високотоксичні компоненти пестицидів по трофічних ланцюгах переходять в організми людей i тварин, викликаючи захворювання, пов’язані, насамперед, із порушенням функцій імунної i репродуктивної систем. Наприклад, у Львівській області наразі зберігається понад 800 тонн непридатних пестицидів. У Полтавській області орієнтовна кількість непридатних або заборонених до використання пестицидів становить понад 730 т. У Житомирській області на 516 складах (187 із яких мають незадовільний стан і не відповідають санітарним вимогам) зберігається понад 375 т заборонених і непридатних агрохімікатів.

Міжнародний центр реєстрації потенційно токсичних хімічних сполук (ІРРТС, Женева) відносить до потенційно токсичних сполук також нітрозоаміни. Їх виявляють у тих ґрунтах, де застосовувалися високі дози азотних добрив. Утворення нітрозоамінів у ґрунті є складним мікробіохімічним процесом, який полягає у біологічній трансформації мінеральних і органічних азотних сполук у відповідних фізико-хімічних умовах ґрунтового середовища. Аміни можуть вступати в реакцію з нітратною кислотою, утворюючи нітрозоаміни типу (CH3)2N-NO. Численні бактерії – нітрифікатори автотрофи роду *Nitrosomonas* і *Nitrobacter* та гетеротрофи *Arthrobacter globiformis, Pseudomonas fluoresceus, Bacillus megaterium*, стрептоміцети й нокардії, також деякі гриби родів *Aspergillus, Fusarium, Penicillium і Neurospora* утворюють у ґрунтовому середовищі, де міститься азот в аміачній або амінній формі чи у вигляді вільного гідроксиламіну, метаболіти, які є попередниками нітрозоамінів: гідроксиламіни та їх похідні: нітратні сполуки, нітрати, нітрити.

Середні та максимальні концентрації нітратів у ґрунтах України значно нижчі рівня ГДК. Найбільший їх вміст виявлений у ґрунтах Житомирської, Одеської та Волинської областей, де середні концентрації нітратів знаходяться в межах 0,04-0,06 ГДК, а максимальні – 0,08-0,17 ГДК.

Загальна кількість забруднюючих речовин, що містяться у викидах в атмосферне повітря, осідає на ґрунтах у радіусі переважно до 5 км від джерела забруднення. Практично скрізь у містах загальним джерелом забруднення ґрунтів важкими металами є підприємства чорної та кольорової металургії, машинобудівної й легкої промисловості, теплоенергетики, а також викиди відпрацьованих газів від автотранспорту.

Ґрунти є природними накопичувачами важких металів у навколишньому середовищі і основним джерелом забруднення суміжних середовищ, включаючи вищі рослини. Близько 90 % важких металів, що потрапили в довкілля, акумулюються саме ґрунтами. Найбільшого забруднення рухомими формами важких металів зазнають ґрунти мегаполісів та території міст, розташованих у районах з високим ступенем концентрації промислового виробництва.

В Україні 10-30-кратне перевищення ГДК важких металів характерне для ґрунтів Донецько-Придніпровського промислового регіону і околиць таких великих мегаполісів, як Харків, Одеса, Миколаїв. Максимальний вміст свинцю в ґрунтах – 20-94 ГДК – зафіксовано у Кривому Розі, Костянтинівці, Івано- Франківську; кадмію – 18 ГДК – у Костянтинівці; міді – 15-47 ГДК – у ґрунтах Києва та Харкова. Надзвичайно забрудненими наразі є ґрунти в Алчевську, Донецьку, Костянтинівці, Верхньодніпровську, Дніпродзержинську, Кривому Розі, Маріуполі, Макіївці, Черкасах. У містах Маріуполь, Артемівськ, Кагарлик, Сквира, Ковель, Львів, Київ ґрунти також суттєво забруднені важкими металами. Погіршення екологічної ситуації спостерігається не лише на території мегаполісів та регіонів із високим ступенем концентрації промислового виробництва, а й далеко за її межами.

Для запобігання забруднення ґрунтів і ландшафтів різними елементами, слід застосовувати комплекс агротехнічних, агролісомеліоративних і гідротехнічних прийомів у поєднанні з інтенсифікацією природних механізмів очищення. До таких прийомів можна віднести полезахисну агротехніку, мінімальну обробку ґрунтів, удосконалення асортименту засобів хімізації, раціональне внесення добрив разом з насінням, оптимізацію строків і доз внесення. Крім того, цьому сприятиме створення агролісомеліоративних систем і організація системи хімічного контролю за складом мінеральних добрив, вмістом важких металів і токсичних сполук.

❓ *Питання для самоконтролю*

1. Схарактеризуйте механічний та хімічний склад ґрунту.

2. Що таке ґрунтовий розчин?

3. Схарактеризуйте основні елементи живлення рослин і їх вміст в ґрунті.

4. Що таке родючість? Які показники родючості ґрунтів Вам відомі?.

5. Схарактеризуйте екологічні властивості ґрунту.

6. Які загрози для ґрунтових екосистем Вам відомі?

7. Опишіть механізм трансформації забруднюючих речовин у ґрунті.