

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З.Гжицького*

Кафедра екології

«ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ»

*НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
з дисципліни «Загальна екологія»
для студентів спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»*



Львів - 2020

ББК
УДК 619: 504

Укладачі:

к. с.-г. н., доцент Сухорська О.П.,
к. с.-г. н., асистент Градович Н.І.

Рецензенти:

Цісарик О.Й. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри технології молока та молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького.

Гумницький Я.М. – доктор технічних наук, професор кафедри екології та збалансованого природокористування Інституту екології, природоохоронної діяльності та туризму Національного університету «Львівська політехніка»

Рекомендовано до видання на засіданні кафедри екології та біології
протокол № ____ «__» _____ 2020 р.

Схвалено методичною комісією факультету ветеринарної гігієни, екології та права
протокол № ____ від «__» _____ 2020 р.

З М І С Т

1. Мета і завдання дисципліни та її місце у навчальному процесі	
2. Лабораторно-практичні заняття	
Заняття № 1	
Заняття № 2	
Заняття № 3	
Заняття № 4	
Заняття № 5	
Заняття № 6	
Заняття № 7	
Заняття № 8	
Заняття № 9	
3. Тематична самостійна робота	
4. Словник-довідник екологічних термінів	
5. Рекомендована література	

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ ТА ЇЇ МІСЦЕ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Екологія – навчальна дисципліна, метою вивчення якої є формування у студентів екологічного світогляду, знань про взаємодію живих організмів, їх популяцій та угруповань між собою та із навколишнім середовищем, особливості функціонування екосистем різних ієрархічних рівнів під впливом природних та антропогенних факторів, а також екологічних основ збалансованого природокористування.

Екологічні знання є необхідною теоретичною основою для формування екологічного мислення, з'ясування складних взаємозв'язків між органічним світом і неживою природою з метою раціонального використання біологічних ресурсів, їх збереження та відтворення в інтересах сучасного і наступних поколінь людей.

В результаті вивчення дисципліни “Загальна екологія” студент повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

знати:

- теоретичні і практичні аспекти сучасної екології;
- закономірності дії факторів зовнішнього середовища та антропогенної діяльності на живі організми на популяційному та екосистемному рівнях;
- набути практичні навички з раціонального природокористування, збереження і відтворення природних ресурсів, захисту екологічних прав громадян.

уміти:

- прогнозувати та визначати вплив факторів навколишнього середовища на якість лікарських засобів та споживчі характеристики інших товарів аптечного асортименту під час їх зберігання;
- організувати та проводити раціональну заготівлю лікарської рослинної сировини. Розробляти та впроваджувати заходи з охорони, відтворення та раціонального використання дикорослих видів лікарських рослин;
- застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

Різноманітність завдань, запропонованих у посібнику, дозволяє змінювати матеріал у залежності від місцевих умов, досвіду викладача, зацікавленості екологічними проблемами. Лабораторно-практичні роботи викладено доступно, наочно, вони не дуже трудомісткі і можуть використовуватися у освітньому процесі. У посібнику є глосарій, яким виконавці робіт можуть скористатися як для уточнення термінів, так і для складання звіту.

ЗАНЯТТЯ № 1

Тема. „Основні методи дослідження в екології”.

Мета: ознайомитись з основними методами дослідження стану навколишнього середовища.

Обладнання: таблиці, діапозитиви видів тварин і рослин, які пропонуються студентам для екологічної характеристики.

Теоретичні відомості.

В екології на сьогодні існують наступні напрямки досліджень:

- Польові спостереження;
- Експериментальні методи;
- Методи моделювання.

Польові спостереження. Польові спостереження – метод безпосереднього спостереження за досліджуваною екосистемою або її певних компонентів в природних умовах без втручання експериментатора в її склад і функціонування. Серед польових спостережень найбільш поширений *еколого-географічний метод*, що передбачає застосування ландшафтних досліджень. При проведенні таких досліджень вирішуються наступні задачі: виділення окремих типів екосистем і їх взаємозв'язків; визначання видового складу організмів, що населяють екосистему; встановлення відповідного екосистемі мікроклімату, типу ґрунтів, характеру гідрологічного режиму тощо. *Приклад:* Встановлення залежності поїдання рослин рослиноїдними тваринами від видового складу фітомаси, метеорологічних умов і ін.

Крім комплексних спостережень, може проводитись моніторинг екосистем і біосфери в цілому. *Моніторинг* – це науково-інформаційна система спостережень, оцінок та прогнозів стану навколишнього середовища та живих організмів. Виділяють три види моніторингу: фоновий, біологічний (біосферний) та господарський.

Фоновий моніторинг передбачає систематичні стаціонарні заміри стану атмосфери, ґрунту, природних вод та особливостей земної поверхні, що проводяться за єдиною програмою.

Біомоніторинг, або біоіндикація – це облік стану природного середовища з особливою увагою до живих організмів. Він зорієнтований на систематичне оцінювання стану видів рослин та тварин, бактерій та вірусів і включає реєстрацію зміни чисельності, структури їх популяцій, характер міграцій та розмноження. Для оцінки стану природних систем біомоніторинг більш інформативний, ніж реєстрація фізичних та хімічних параметрів стану навколишнього середовища. Це визначається здатністю живих організмів

концентрувати велику кількість сторонніх речовин у своєму тілі. Інформація фоновому моніторингу інколи може свідчити про несуттєво мале забруднення середовища ксенобіотиками, а біомоніторинг засвідчує, що йде процес акумулювання цього ксенобіотика в живих організмах та вказує на необхідні заходи щодо очистки середовища від нього.

Господарський моніторинг проводиться з метою оцінки діяльності окремих сільськогосподарських або промислових підприємств.

Залежно від розмірів охопленої моніторингом території розрізняють три його основні види:

а) локальний моніторинг, який передбачає аналіз стану окремого природного об'єкта;

б) регіональний моніторинг, який має за мету виявлення джерел забруднення природного середовища та встановлення шляхів міграції забруднюючих речовин у межах великих регіонів;

в) глобальний моніторинг, який оцінює стан біосфери й параметри атмосфери, гідросфери та літосфери в цілому.

Експериментальні методи. В екологічних дослідженнях, так само як і в інших науках, часто застосовується експериментальний метод. На відміну від пасивного спостереження при проведенні експерименту дослідник свідомо проводить певні зміни в екосистемі. Експерименти розрізняються залежно від досягнутого в них рівня контролю над об'єктом, що вивчається. Так, в одних експериментах втручання в екосистему може бути одноразовим, тоді як в інших дослідник може контролювати всі параметри протягом всього досліду. В залежності від місця проведення експерименту досліді поділяють на польові і лабораторні. Польові досліді є практично неконтрольованими, оскільки вплив експериментатора на ряд факторів є обмеженим. В лабораторних умовах можна забезпечити контроль над більшим числом факторів. Класичною схемою проведення екологічного експерименту вважається однофакторний дослід, суть якого полягає в вивченні впливу досліджуваного фактора на фоні фіксованих решті факторів. В природних умовах застосовують так звані багатфакторні експерименти, суть яких полягає в тому, що експериментатор змінює не один, а зразу декілька факторів.

Моделювання в екології. Метод моделювання – це побудова, перевірка, дослідження моделей і інтерпретація отриманих результатів. Суть моделювання полягає в тому, що поряд з системою (оригіналом) розглядається її модель.

Модель, як правило, являє собою спрощений образ оригіналу з видаленням деяких елементів і зв'язків. В залежності від задач, що стоять

перед дослідником, і можливостей експерименту, для одного і того ж оригіналу можна отримати декілька моделей. Стратегія моделювання полягає в тому, щоб шляхом спрощення отримати модель, властивості і поведінку якої можна було б вивчати з достатньою ефективністю. В той же час модель має бути достатньо подібна до оригіналу, щоб до нього можна було застосувати результати експерименту.

Перехід від моделі до оригіналу називається інтерпретацією моделі. За типом реалізації моделі поділяються на реальні і ідеальні. Реальні моделі найбільш відповідають характерним рисам оригіналу. Наприклад, акваріум з рослинністю, тваринним і мікробним складом відтворює деякі риси водойми, оскільки сам є водоймою. Оскільки екосистеми являють собою складні для вивчення об'єкти, найбільший ефект при проведенні досліджень може бути досягнуто в результаті використання комплексу різноманітних методів, взаємозв'язаних між собою.

Проблематика досліджень в екології.

Аутекологічні дослідження. Здійснюються з метою встановлення закономірностей існування організмів у даному середовищі шляхом аналізу обмежувальних факторів (температури повітря чи ґрунту, наявності хімічних елементів у ґрунті). Предметом цих досліджень можуть бути тривалість життя або народжуваність окремої популяції.

Продукційні дослідження. Здійснюються з особами і популяціями. Мета цих досліджень – розкриття закономірностей, пов'язаних з обміном енергії в екологічних системах.

Популяційні дослідження. Проводяться як у польових умовах, так і в лабораторіях. Метою досліджень є розкриття закономірностей заселення середовища популяціями, визначення їх структури а також перебігу змін чисельності особин.

Біотичні дослідження. Вивчають екологічні зв'язки, які спостерігаються в декількавидових системах. Прикладом таких досліджень є аналіз системи „хижак-жертва”, а також дослідження конкурентних стосунків

Якісні і кількісні методи дослідження в екології.

Екологічні дослідження вимагають систематичного дотримання чотирьох послідовних етапів: 1. спостереження; 2. формулювання на основі спостережень теорії про закономірність досліджуваного явища; 3. перевірка теорії наступними спостереженнями і експериментами; 4. спостереження за тим, чи передбачення, основані на цій теорії, правдиві.

Спостереження можуть бути якісними і кількісними. Кількісні спостереження включають вимірювання величини або кількості, наочним виразом яких можуть бути якісні ознаки.

Під час дослідження стану довкілля якісний аналіз часто передує кількісному з метою виявлення того чи іншого хімічного елементу чи сполуки. Реакції, які використовуються при проведенні якісних досліджень, супроводжуються візуальними ефектами, такими як поява чи зникнення осаду, зміна кольору розчину, виділення газів, забарвлення полум'я та ін. Наприклад, наявність свинцю у ґрунті виявляють за допомогою йодиду, хромату або сульфату калію за появою характерного осаду:



Наявність сірководню в повітрі можна визначати за допомогою папірця, змоченого в розчині $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:



За характером проведення методи кількісного аналізу поділяються на хімічні, фізико-хімічні, фізичні та біохімічні.

Хімічні методи.

Титрометричний (об'ємний) метод аналізу ґрунтується на вимірюванні об'єму розчину реагенту відомої концентрації, витраченого на взаємодію з аналізованою речовиною. Концентрація визначуваного компонента – 10^{-1} - 10^{-3} моль/л. Цим методом визначають загальну і карбонатну твердість води, хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК), кислотність, лужність, вміст розчиненого кисню, концентрацію катіонів ртуті, феруму (II), аніонів Cl^- , SO_4^{2-} , S^{2-} тощо.

Гравіметричний метод базується на кількісному переведенні аналізованого компонента в малорозчинну сполуку і зважування продукту після виділення, промивання, просушування чи прожарювання. Метод застосовують при концентрації визначуваної речовини в розчині не нижче 10^{-2} - 10^{-3} моль/л. Цим методом визначають у природних і стічних водах ферум (III) та алюміній у вигляді оксидів, хлориди – AgCl , сульфати – BaSO_4 в кислому середовищі.

Фізико-хімічні методи.

Ця група методів ґрунтується, як і хімічні, на хімічних реакціях, однак за допомогою них визначають фізичну характеристику (оптичну густину, електропровідність, окисно-відновний потенціал) досліджуваної речовини.

Фотометричний аналіз охоплює всі методи, які ґрунтуються на поглинанні світла в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоних частинах

електромагнітного спектра досліджуваною речовиною чи продуктом її реакції. Ці методи є високочутливими, розроблені для визначення практично всіх хімічних елементів, крім інертних газів, за їх допомогою визначаються як макро-, так і мікрокількості аналізованої речовини.

Методи фотометрії широко застосовують в аналізі природних об'єктів: повітря, поверхневих вод, ґрунту, донних рослин, а також стічних вод, відходів промисловості, газоподібних викидів.

Хроматографічний аналіз – метод розподілу, якісного виявлення та кількісного визначення компонентів рідких та газоподібних сумішей, що ґрунтується на різному їх розподілі між рухомою та нерухомими фазами. Саме завдяки цьому методу вдалося швидко виявити стафілококове та мікозне ураження ліквідаторів аварії на ЧАЕС. Хроматографічні методи поділяються на високоефективну рідинну хроматографію (визначають вміст гормонів, токсинів, алкалоїдів), газорідинну (визначають склад стічних вод нафтопереробних та хіміко-фармацевтичних підприємств), газову (визначають азото- і фосфоровмісні агрохімічні препарати), йонообмінну (визначають загальну твердість води, вміст катіонів важких металів у воді, ґрунті, донних мулах), тонкошарову хроматографію (визначають активність ґрунтової фауни за продукцією амінокислот) та ін.

Електрохімічні методи аналізу *поділяються на потенціометрію (застосовуються для визначення рН природних і стічних вод, вмісту нітратів у продуктах і рослинах), вольтамперометрію (застосовують для визначення вмісту важких металів у водному середовищі, токсичних елементів у продуктах харчування, повітрі, для діагностики захворювань), кондуктометрію, або аналіз за електричною провідністю (застосовується для визначення концентрації розчинених солей у питних водах).*

Фізичні методи.

Спектральний аналіз – це фізичний метод визначення складу та будови речовини за її спектром – упорядкованим за довжиною хвилі електромагнітним випромінюванням. Для збудження речовини використовують полум'я паяльника, енергію електричної дуги чи іскри. Спектральний аналіз дає змогу встановити елементний, нуклідний і молекулярний склад речовини та її будову. В екології метод застосовується для контролю виробничих викидів, визначення концентрації металів у повітрі, воді, ґрунті.

Радіометричні методи аналізу ґрунтуються на виявленні як природної, так і штучної радіоактивності. Для кількісного визначення радіоактивності використовують поняття абсолютної активності радіоактивних речовин, яку вимірюють у кюрі, та питомої радіоактивності – радіоактивності одиниці маси

досліджуваної речовини, тобто міри відносного вмісту радіонуклідів у досліджуваному зразку. Її виражають числом розпадів за хвилину чи секунду і вимірюють у бекерелях.

Люмінесцентний аналіз ґрунтується на здатності речовин випромінювати світло під дією різних збудників: ультрафіолетового випромінювання або видимого світла (фотолюмінесценція), енергії хімічної реакції (хемілюмінесценція). Люмінесцентним методом аналізують природні і стічні води, повітря, ґрунт, продукти харчування, визначають вміст нафти, фенолів, кадмію у природному середовищі, вміст свинцю та бензпірену у питній воді.

Біохімічні методи.

Основу біологічних та біохімічних методів дослідження становлять реакції рослин, тварин і мікроорганізмів на дію певного чинника. Зміни можуть відбуватися на різному рівні: активності ферментів, проникності мембран та зміні інших органел клітини, окремих органів, систем, організму в цілому, популяції, екосистеми. Біологічні методи широко використовують з метою визначення стану довкілля (біоіндикація). Живі організми часто є тест-об'єктами при вивченні дії токсичних речовин (визначення гранично допустимих концентрацій і летальних доз), фармакологічного ефекту лікарських препаратів тощо. Зокрема, антибіотики аналізують за їх здатністю зупиняти ріст мікроорганізмів, серцеві глікозиди – припиняти роботу ізольованого серця жаби, накопичення фенольних сполук в листі рослин – сигнал про стресову реакцію.

Лабораторна робота № 1

Тема: *Методика проведення екологічних досліджень.*

Мета: *ознайомитись з методикою проведення екологічних досліджень.*

Завдання: оволодіти методикою та вміти застосовувати знання у професійній діяльності.

Матеріали і обладнання: *дані для формування висновків екологічної ситуації; таблиці, які пропонуються студентам для екологічної характеристики.*

Теоретична частина

Для формування висновків про екологічну ситуацію у будь-якому районі суші чи акваторії, необхідні дані про хімічний склад повітря, води, ґрунтів, фізичні особливості абіогенних елементів навколишнього середовища, таблиці гранично допустимих концентрацій шкідливих хімічних речовин та сполук у

водному й повітряному середовищах і наявні місцеві нормативні дані щодо промислових і енергетичних викидів і скидів, медико-санітарні норми та дані санепідемстанцій про стан і динаміку здоров'я людей та інших живих істот у досліджуваному районі.

Інформація збирається в підготовчий період, а також під час експедицій. При проведенні польових екологічних робіт якихось спеціальних «екологічних методів» не застосовується. Як правило, використовуються експрес-методи визначення необхідних хімічних чи фізичних компонентів у водному чи повітряному середовищах, які широко застосовуються при виконанні хімічних, гідрохімічних, гідрофізичних, біохімічних та біофізичних досліджень. При аналізі й обробці матеріалів досліджень застосовуються методи математичної статистики, моделювання природних процесів, використовуються сучасні фізико-хімічні електронні прилади й ЕОМ.

Узагальнюючим документом польових екологічних обстежень має бути польовий звіт та комплекс екологічних карт (гідроекологічних, геоекологічних, медикоекологічних, узагальнюючих чи компонентних, фактичного матеріалу й прогнозних). При виконанні екологічного картування використовують сучасні методи, принципи й прийоми, розроблені геологами, географами й картографами.

При польових дослідженнях фізико-хімічних чи біохімічних особливостей компонентів природного середовища і при складанні екологічних карт всі роботи мають бути націлені на визначення й відображення причин і наслідків формування сучасної екологічної ситуації, фіксацію й виділення тих даних і фактів, які впливають на функціонування екосистем.

Специфічним, проте, є польові екологічні спостереження, загальні екологічні, геоекологічні, біоекологічні чи техноекологічні описи певних територій, а також еколого-економічна оцінка існуючих ситуацій і заходів для раціоналізації природокористування. До останніх належать розрахунки забруднень водних об'єктів хімічними чи біогенними речовинами, що виносяться з сільгоспугідь або з промислових підприємств, рекреаційних навантажень на водойми, аналогічні розрахунки забруднень повітряного середовища, розрахунки ширини придорожніх смуг на автотрасах, площ територій, які забруднюються від інших об'єктів (на основі конкретних ГДК, обсягів викидів, метеорологічних і гідролого-гідроекологічних умов) тощо.

Сучасні еколого-економічні розрахунки – справа складна й важлива. Відомо багато посібників, підручників і довідників, у яких наведено численні математичні формули, приклади розрахунків, таблиці й графіки, що допомагають виконувати згадані еколого-економічні розрахунки й прогнози. Розглянемо лише відомості й матеріали, що стосуються польових

загальноєкологічних спостережень та досліджень. Для польової екологічної експедиції спорядження студента повинно включати: прилади й одяг, взуття й речі для роботи в умовах відкритого простору з врахуванням особливостей клімату, ландшафту, сезону, погоди тощо: спальний мішок, рюкзак, туалетний набір, дорожній комплект посуду, плащ, капелюх, парасолька, надувний матрац, фляга, гумові чоботи, робоче й спортивне взуття (міцне, зручне, бажано розношене), одяг робочий легкий і робочий теплий, фотоапарат, прості й кольорові олівці, щоденник польовий (блокнот для записів і зарисовок), лінійка, гумка, польова сумка. На кожному бригаду студентів треба мати саперну чи звичайну лопату, геологічний або звичайний молоток, туристичну сокирку, сірники, електричний ліхтарик, аптечку похідну, рулетку (на 5-10 м), десяток стеаринових свічок, метр складний.

Залежно від кількості студентів і викладачів, що виїждять в екологічну експедицію, необхідно мати відповідну кількість дво- та чотиримісних наметів, відер, казанів, великих каструль, бачків для питної води, радіоприймач, а також 10-місний намет для складу й 20-місний, що використовується як їдальня, приміщення для лекцій, занять, зборів, камеральних робіт тощо. Крім того, для виконання конкретних завдань експедиції, а також технічних можливостей, експедиція оснащується польовими хімічною та інженерно-геологічною лабораторіями, ящиками для зразків порід, ґрунту, рослин, пакувальними матеріалами (крафтським папером, мішечками, пакетами), скляною тарою (стерилізованими пляшками з пробками) для взяття проб води, похідними терезами, польовим біноклем, детальною топографічною картою (масштаб 1:25000 або 1:50000) місцевості, де проводиться практика, тощо. А при можливості – сучасними приладами для польових досліджень (рН-метрами, вимірювачами кисню, дозиметрами й радіометрами, шумовимірювачами тощо).

Важливим елементом польової екологічної практики є техніка безпеки. Правил безпечного ведення польових робіт повинні старанно дотримуватися всі учасники практики: правильний вибір експедиційної (польової) бази, місць зупинок чи ночівель експедиції, поведінка студентів на об'єктах досліджень (річках, водосховищах, кар'єрах, заводах, відвалах гірничо-збагачувальних комбінатів, звалищах тощо). Усі студенти, що виїждять на практику, повинні вміти плавати, а також бути обізнаними з правилами поведінки в польових умовах і при необхідності зробити профілактичні щеплення (проти енцефаліту тощо, якщо місцевість вважається санепідстанцією потенційно небезпечною відносно деяких захворювань).

За допомогою економіко-географічних карт та довідників визначаються основні забруднювачі довкілля (заводи, ТЕС, нафтоховища, автобази, кар'єри, аеродроми, склади хімікатів, тваринницькі ферми, звалища тощо), які

ідентифікуються на місці й перевіряються. Спостерігаючи розташування об'єктів-забруднювачів і напрями й швидкість руху повітря, поверхневих і підземних вод, студенти визначають не лише напрями, але й швидкості міграції шкідливих речовин в природному середовищі, міру небезпеки для людей та екосистем.

Починаючи з першого об'єкта, кожен студент регулярно веде записи в щоденнику. Запис починається з номера об'єкта, дати, координат місця дослідження (об'єкта), метеорологічних умов і стислого викладення завдання. Далі фіксуються всі основні риси природного середовища: геолого-геоморфологічні, гідрологічні, техногенні особливості території. Детально описуються наявні види забруднень природного середовища: дими (колір, напрям руху, щільність), шуми (інтенсивність, неперервність чи періодичність, характер звуків), запахи, колір води у водоймах, їх мутність. Описується стан рослин (квітучий, пригнічений).

Важливо зафіксувати (і в списках, і на фотоплівці) факти екологічних злочинів (розливи нафти, паливно-мастильних матеріалів, викиди хімікатів, «нелегальні» (недозволені) звалища металолому, побутових і промислових відходів на полях, долинах річок, будівництво у заплавах, браконьєрські вирубки лісу, вилов риби, знищення диких тварин тощо), аварій, наслідків стихійного лиха (пожежі, повені, зсуви, бурі, ерозія ґрунтів).

Після якісної екологічної характеристики місцевості робиться кількісна характеристика природних елементів довкілля (повітря, води) та техногенних об'єктів на основі вимірювань (за допомогою польових лабораторій, приладів), розрахунків, довідкових даних.

Наприкінці екологічної характеристики об'єкта (території), обов'язково записуються дані опитування місцевого населення, їх свідчення щодо екологічної ситуації в районі, скарги, спостереження (хвороби, смертність, народжуваність, особливості здоров'я дітей) та дані ветлікаря про стан здоров'я тварин.

Приблизно за такою схемою виконуються спостереження на всіх об'єктах практики. Дані про джерела, типи, об'єми забруднень довкілля, напрями й швидкості міграції шкідливих речовин, середні дані про загальне екологічне навантаження наносяться на карту або ж складається кілька карт. Основними мають бути карта загального екологічного навантаження (екологічної напруженості) території, де різними штриховими або кольоровими знаками вказуються площі з різною екологічною напруженістю (як правило, виділяють 5-6 рівнів), а також медико-екологічна карта з даними про стан здоров'я населення, кількість захворювань, смертність, народжуваність, дитячу захворюваність та смертність.

Деякі особливості має обстеження й опис техногенних об'єктів. Загальна схема опису будь-якого техногенного об'єкта складається з таких основних елементів:

- точна назва об'єкта, адреса, телефон галузі (міністерства);
- площа, яку займає елемент ландшафту, де розміщений об'єкт;
- використовувана сировина та продукція, що випускається;
- споживання енергії, води, повітря;
- шкідливі речовини, що викидаються в повітря, їх кількість;
- площі, зайняті під відвалами, твердими відходами, допоміжними службами й підсобними приміщеннями;
- які справляє теплові, шумові, вібраційні та електромагнітні впливи на довкілля;
- економічна користь для району (регіону) і його соціально-економічне значення, кількість робочих місць, думка працівників про еколого-економічні особливості підприємства;
- думка студента (після обстеження, опитування й вивчення екологічного паспорта об'єкта) про екологічність підприємства.

Наведемо кілька прикладів методики проведення конкретних екологічних спостережень у польових умовах.

Визначення кількості забруднюючих твердих речовин у повітрі поблизу промислових об'єктів, автотрас, автостоянок, автобаз, залізничних об'єктів.

Підготувати кілька широкогорлих скляних банок об'ємом 3-4 л. Можна скористатися також пластмасовими відрами чи навіть тазиками. Одну ємкість встановити поряд з джерелом забруднень (шосе, ТЕС тощо), другу – на відстані 50 м від об'єкта, третю – на відстані 100 м, четверту – 200 м. Ємкості мають встановлюватися на висоті близько 2 м над землею і бути недоступними для сторонніх людей (дітей). Збір аерозолу (експозиція ємкостей) має тривати місяць, за цей час необхідно регулярно оглядати й доливати воду в разі її випаровування. Після закінчення вловлювання твердих частинок з повітря ємкості переносять в лабораторію для аналізів.

Визначення характеристик побутових відходів від окремого будинку або житлового мікрорайону.

Розсортувати відходи, що накопичились за добу (або тиждень) за категоріями (з дозволу двірника будинку): папір, метал, пластмаса, поліетилен (кульки для упаковки), скло, харчові відходи та ін. (Роботу виконувати, використовуючи фартух, робочі рукавиці й респіратор). Скласти список основних компонентів кожної категорії. Поділити масу відходів (загальну й за категоріями) на кількість мешканців будинку (мікрорайону). Розрахувати отримані дані на різні терміни (місяць, рік), визначити процент кожної категорії.

Подумати й дати рекомендації, як зменшити кількість відходів кожної категорії, як найкраще їх використати або рецикувати (повторно використати). Опитати двірника, чи відбирає й розсортовує він побутові відходи, як саме, які відходи відбираються, куди вони відправляються і з якою метою.

Дозиметричний контроль рівня радіації (повітря, ґрунту, рослин, поверхні різних предметів, устаткування об'єктів, транспортних засобів).

У полі (експедиції) використовують, як правило, портативні переносні прилади, які живляться від батарейок. Призначені вони для індивідуального дозиметричного контролю (типу «Рось», «Прип'ять»), та радіометричні прилади типів «Десна», «Бриз», «Белла». При можливості можна використовувати й професійні прилади (ними користуються геологічні організації) типів «Бета», СПР-86-01, ДСК-04, ДРГ-01Т. Кожний з таких приладів має детальну інструкцію, як ним користуватися, тому описувати ці процедури немає потреби. Детальні відомості щодо методів дозиметричного й радіометричного контролю можна також дістати з довідника В.Ф.Авсеєнка «Дозиметричні й радіометричні прилади й вимірювання». Сучасні економічні можливості як окремих організацій, так і нашої держави в цілому, на жаль, не дають змоги використати для польових екологічних досліджень стану повітряного й водного середовищ на тій чи іншій території ефективні сучасні польові самохідні лабораторії, які широко застосовуються в США, Канаді, Західній Європі. Проте вважаємо за потрібне подати стислі відомості про особливості й можливості таких дуже необхідних для польових експедицій і ефективних лабораторій.

Прикладами можуть бути пересувні екологічні лабораторії виробництва США («Пересувна Лабораторія Контролю Викидів», «Мобільна Лабораторія Якості Повітря»), екологічна лабораторія Грінпіс. Всі вони змонтовані на базі сучасного вантажного автомобіля-всюдихода («Мерседес», «Форд» та ін.) й складаються з металевого ізометричного фургона з вікнами, всередині якого розміщене найсучасніше обладнання: лабораторні столики й шафи, холодильники, компресори, насоси, акумулятори, електронні терези, мікроскоп, вимірювачі SO₂, NO₂, CO, CO₂, NH₃, O₂, бензпірену, твердих частинок у повітрі, загальної кількості вуглеводів, рН, Eh, концентрацій важких металів у воді, вмісту хвороботворних бактерій; крім того, мають сучасні ЕОМ (типу персональних комп'ютерів РС чи портативних), різні пробовідбірники, кондиціонери, сушилки.

Хід роботи

1. Ознайомитися з методикою екологічних досліджень.
2. Розглянути приклади проведення певних екологічних спостережень.

3. Навести характеристику прикладній базі, яку застосовують при екологічних дослідженнях.

4. Зробити висновки, про основні вимоги до організації екологічних досліджень.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть основні етапи проведення екологічних досліджень.
2. Назвіть основні напрямки досліджень в екології.
3. Охарактеризуйте метод польових спостережень.
4. Охарактеризуйте експериментальний метод досліджень в екології.
5. Охарактеризуйте принцип моделювання.
6. Охарактеризуйте та назвіть мету аутекологічних досліджень.
7. Охарактеризуйте та назвіть мету продукційних досліджень.
8. Охарактеризуйте та назвіть мету популяційних досліджень.
9. Охарактеризуйте та назвіть мету біотичних досліджень.
10. Дайте визначення кількісному і якісному методам аналізу в екології. Наведіть приклади якісних реакцій.
11. Дайте характеристику хімічним методам екологічних досліджень, їх класифікацію.
12. На чому ґрунтується титрометричний (об'ємний) метод аналізу в екологічних дослідженнях?
13. Для чого використовується титрометричний (об'ємний) метод аналізу в екологічних дослідженнях?
14. На чому ґрунтується гравіметричний метод аналізу в екологічних дослідженнях?
15. Для чого використовується гравіметричний метод аналізу в екологічних дослідженнях?
16. Дайте характеристику фізико-хімічним методам екологічних досліджень, їх класифікацію.
17. На чому ґрунтується фотометричний метод аналізу в екологічних дослідженнях?
18. Для чого використовується фотометричний метод аналізу в екологічних дослідженнях?
19. На чому ґрунтується хроматографічний аналіз в екологічних дослідженнях?
20. Для чого використовується хроматографічний аналіз в екологічних дослідженнях?

21. Для чого використовуються електрохімічні методи аналізу в екологічних дослідженнях?
22. Дайте характеристику фізичним методам екологічних досліджень, їх класифікацію.
23. Яку інформацію необхідно мати для оцінки досліджуваного району?
24. Як необхідно одягатися та в що взуватися під час проведення екологічних досліджень?
25. Де і як необхідно розміщувати табір для ночівлі і місце для вогнища?
26. З яких основних елементів складається опис техногенного об'єкта?
27. Яких правил техніки безпеки необхідно дотримуватись при проведенні екологічних досліджень?
28. Для чого використовується спектральний аналіз в екологічних дослідженнях?
29. Для чого використовуються радіометричні методи аналізу в екологічних дослідженнях?
30. На чому ґрунтується люмінесцентний аналіз в екологічних дослідженнях?
31. Для чого використовується люмінесцентний аналіз в екологічних дослідженнях?
32. Для чого використовуються біохімічні та біологічні методи досліджень в екології?

ЗАНЯТТЯ № 2

Тема. „Вплив екологічних факторів на живі організми”.

Мета: вивчити основні екологічні чинники, їх значення для живої речовини, аналіз впливу різних видів екологічних факторів на організми.

Обладнання: таблиці, діапозитиви видів тварин і рослин, які пропонуються студентам для екологічної характеристики.

Теоретичні відомості.

Екологічний фактор – це будь-який елемент середовища, здатний виявляти прямий вплив на живі організми хоча б протягом однієї фази їх розвитку. Усі екологічні фактори є мінливими, тому організми змушені весь час

приспосовуватись до них. Внаслідок цього, в живих організмах виникають специфічні пристосувальні механізми і реакції на зміну екологічних факторів, які називають **адаптацією**.

Екологічні фактори, що діють на організм, поділяють на внутрішні та зовнішні. У свою чергу зовнішні екологічні фактори за їх походженням, прийнято поділяти на три основні групи: **абіотичні, біотичні та антропогенні**.

У 1958 р. А.С.Мончадський запропонував класифікацію факторів за характером їх дії.

1. *Первинні періодичні фактори*. До них належать фактори середовища, яким властива правильна періодичність: денна, місячна, сезонна чи річна.

2. *Вторинні періодичні фактори*. Зміни вторинних періодичних факторів є наслідком змін первинних. Порівняно з первинними вторинні періодичні фактори не є такого древнього походження: живі організми пристосувались до них не так давно і їх адаптації не є чітко вираженими.

3. *Неперіодичні фактори*. Це, головним чином, фактори, які в нормальних умовах не існують, а виявляються раптово. Тому внаслідок їх випадковості живі організми до них не можуть пристосуватись (вітер, гроза, пожежа). Сюди належать і так звані біотичні фактори: вчинки хижаків, паразитарних і патогенних видів тварин. Дії неперіодичних факторів відбиваються переважно на чисельності особин, але не впливають на ареал поширення чи цикл розвитку виду.

Кожний чинник має лише певні межі позитивного впливу на організми. Результат дії чинника залежить перш за все від сили його прояву. Як додатня, так і від'ємна дія чинника впливає на життєдіяльність організму. Сприятлива сила впливу називається **зоною оптимуму екологічного чинника** або просто **оптимум** для організмів даного виду. Чим сильніше відхилення від оптимуму, тим більше виражена пригніблююча дія даного чинника на організми (**зона песимуму**).

Діапазон між крайніми точками зон мінімуму і максимуму становить межу *екологічної витривалості* (толерантності), тобто стійкості живих організмів до дії факторів середовища. Величина зони екологічної витривалості визначає **екологічну валентність виду** (рис. 1).

В одних видів зона толерантності дуже широка і, відповідно, екологічна валентність висока (сосна, верба, береза; горобець, вовк, заєць). Такі види називають *еврибіонтними* (від грец. еври – широкий). Вони можуть жити в умовах значної мінливості фактора. Види, в яких зона толерантності дуже вузька (бук, дуб, пальма; лев, верблюд, качкодзьоб), мають низьку екологічну валентність, називають *стенобіонтними* (від. грец. стено – вузький). Їхні життєві і адаптивні можливості обмежені вузьким діапазоном змін даного фактора. Вони можуть жити лише в строго визначених умовах і тому мають обмежені можливості розширення свого ареалу. Еврибіонтні види рослин і тварин населяють переважно помірні широти і мають більше шансів на виживання за несприятливих умов і на заселення нових територій.

Для визначення відносного ступеня толерантності організмів до того чи іншого фактора в екології існує ряд термінів:

- стосовно температури – еври- та стенотермні;
- стосовно води – еври- та стеногідричні;
- стосовно світла – еври- та стенофотні.

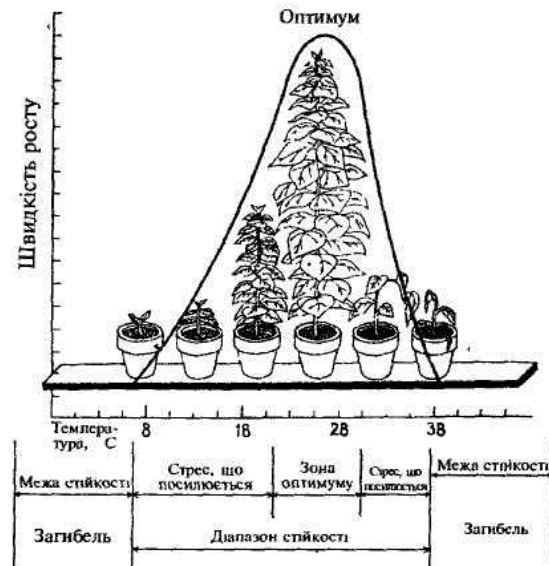


Рис. 1. У кожного чинника, який впливає на ріст, розмноження і виживання організму, є оптимальний, тобто найкращий для нього рівень виживання. В міру віддалення від оптимуму вниз і вгору по шкалі посилюється стрес, в кінцевому рахунку при досягненні межі стійкості цей організм гине. Загальний інтервал значення чинника між верхньою і нижньою межею стійкості називається діапазоном.

Оптимум і межі стійкості у різних видів неоднакові.

Для нормального існування організму необхідний певний набір факторів. Якщо хоч один із життєво необхідних факторів відсутній або дія його недостатня, організм не може існувати, нормально розвиватись і давати потомство. Це явище називають **законом мінімуму**, або **законом Лібіха**, а фактор, дія якого недостатня для нормального життя – *лімітуючим*.

Знання екологічних вимог виду до кожного з факторів необхідне для забезпечення культурним рослинам і сільськогосподарським тваринам умов, які сприяли б підвищенню їхньої продуктивності та покращенню якості продукції.

Практичні завдання.

Завдання 1. Складіть типові графіки і охарактеризуйте криві витривалості запропонованих видів рослин до температурного режиму середовища. Визначте екологічну валентність і встановіть екологічну групу цих рослин.

Вимоги до температури у різних видів рослин є наступними (у °C):

- а) верблюда колючка - мінімум +5, максимум +50, оптимум +22-28;
- б) кукурудза - мінімум +8, максимум +30, оптимум +12-26;
- в) барвінок - мінімум +5, максимум +30, оптимум +10-25.

Завдання 2. Схематично зобразити криві, що відображають відношення рослинних організмів до вологості як лімітуючого фактору. Визначити екологічну валентність перелічених організмів.

Потреба в запасі вологості в шарі ґрунту товщиною 100 см для рослин слідує:

- а) обліпихи – мінімум 45, максимум 120, оптимум 70-100;
- в) сосни – мінімум 9, максимум 141, оптимум 50-100;
- г) черемхи – мінімум 30, максимум 240, оптимум 50 – 230;
- д) вільхи – мінімум 100, максимум 350, оптимум 150-290.

Лабораторна робота № 2

Тема: *Комплексна дія екологічних факторів на рослинні організми.*

Мета: *прищепити навички щодо визначення сукупної дії екологічних факторів на розвиток рослинних організмів.*

Завдання: провести аналіз стану рослин з різних місць існування.

Матеріали і обладнання: натуральні або гербарні екземпляри кульбаби лікарської, подорожника великого або інших рослин із різних місць існування (затінених, відкритих, освітлених ділянок, із лісопаркової та забруднених зон).

Теоретична частина

Живі організми Землі існують не ізольовано одне від одного, а спільно, утворюючи угруповання. Усе, що оточує рослини та інші живі організми та впливає на них, і становить середовище їх існування.

Вплив середовища існування сприймається організмами через екологічні фактори. Встановлено, що кожний вид має екологічний оптимум розвитку, що впливає на розміри особин виду і фітоценотичний оптимум, який характеризується найвищою роллю виду у фітоценозі і виражається в його чисельності і ступені проективного покриття. Екологічний і фітоценотичний оптимуми можуть не співпадати. Так, для сосни підходять сухі, бідні легкі ґрунти. Ялина на них не може конкурувати з сосною.

Використовують поняття «екотон», під яким розуміють сукупність екологічних умов на межі біогеоценозу. Типовий екотон – узлісся на межі з луками чи полем.

У природних умовах екологічні фактори завжди діють комплексно. Особливого значення цей факт набуває за умови оцінювання рівня хімічного забруднення.

На підставі аналізу єдності рослинних угруповань з типами місцезнаходження (екотопів) виявляють еколого-фітоценотичні ряди лісових, лучних та інших груп за ступенем екологічних чинників: зволоження, трофності та ін.

За шкалами для кожної рослини можна скласти екологічну формулу. Використання екологічних шкал дозволяє проводити екологічний аналіз умов місцезнаходження, складати еколого-фітоценотичні ряди рослинних угруповань.

Хід роботи

1. Розгляньте підготовлені зразки рослин. Окремо проаналізуйте стан рослин із кожної зони. Схематично намалюйте загальну будову надземної і підземної частин рослин.

2. Опишіть рослини за такими ознаками:

- загальний вигляд рослин;
- ступінь розвитку кореневої системи;
- розмір пагону;
- розміри листової пластини і ступінь її розсіченості;
- кількість листків у прикореневій розетці;
- розмір квітконоса.

3. Отримані результати спостережень, вимірювань, зіставлень внесіть у таблицю 2.1.

4. За результатами проведених досліджень встановіть який абіотичний фактор найбільш часто стає лімітуючим.

5. Знайдіть рослини, які для свого розвитку потребують різного освітлення й порівняйте їх між собою. Результати занесіть у таблицю 2.2.

6. Виходячи з того, що кожний вид має свій екологічний оптимум розвитку, що впливає на розміри особин виду, встановіть оптимуми екологічних факторів для досліджуваних Вами рослин, або довільно оберіть групу рослин, які Вас цікавлять, та визначте оптимальну для них сукупність екологічних факторів. Результати роботи занесіть у таблицю 2.3.

Таблиця 2.1

Порівняльна характеристика рослин з різних місць існування

Рослини з різних місць існування		Показники стану органів рослин							
		Загальний вигляд рослини	Розміри окремих частин рослини			К-сть листків (на погоні, прикореневій розетці)	Ступінь розвитку кореневої системи	Інші ознаки	Лімітуючий фактор
			Листкової пластинки	Пагона	Квітконоса				
Назва рослини*	Зона існування								
Кульбаба лікарська									
Кислиця звичайна									

*Примітка: Рослини, та зони існування, можна обирати на свій розсуд, проте загальна кількість досліджуваних рослин повинна становити не менше 5 видів, а зон існування щонайменше дві

Таблиця 2.2

Світлолюбні й тіньовитривалі рослини

Назва рослин	Ознаки порівняння					Висновок
	Розмір рослини	Ступінь розвитку кореневої системи	Розмір листків	Колір листків	Забарвлення квіток	

Таблиця 2.3

Визначення зони оптимуму для рослин

Назва рослин	Екологічні фактори			
	Температура	Освітлення	Вологість	Інші фактори (оберіть самостійно)

Висновки. За результатами проведених досліджень підготуйте звіт про стан рослин, з різних місць існування. Доведіть наявність безпосереднього зв'язку між зовнішнім виглядом рослин та станом середовища їхнього існування.

Запитання для самоконтролю

1. На які групи поділяються екологічні фактори?
2. Що таке „екологічний фактор“?
3. Як поділяються екологічні фактори за характером їх дії?

4. Чим визначається екологічна валентність?
5. Що таке екологічний мінімум, екологічний максимум і екологічний оптимум?
6. Що таке „зона витривалості“?
7. Які види називають еврибіонтними і стенобіонтними?
8. Поясніть дію закону толерантності.
9. В чому полягає суть закону Ю.Лібиха?
10. Як Ви вважаєте, чи виникають пристосувальні зміни у сучасних організмів?
11. Які екологічні фактори можуть бути обмежуючими для розвитку лікарських рослин?
12. Яким чином умови місця існування впливають на фітоценози?
13. У чому полягає сукупна дія екологічних факторів?
14. Як умови середовища впливають на зовнішній вигляд рослин?
15. Які умови є найбільш придатними для росту та розвитку відповідного виду рослин?

ЗАНЯТТЯ № 3

Тема. „Абіотичні екологічні чинники середовища”.

Мета: ознайомитись з основними абіотичними чинниками середовища, розкрити їх особливості.

Обладнання: таблиці і діапозитиви.

Теоретичні відомості.

Абіотичні чинники неживої природи. Абіотичні фактори – сукупність факторів неорганічного середовища, які впливають на життя і поширення тварин і рослин. До числа абіотичних чинників належать:

1. **Кліматичні**, які впливають на всі організми даної території. Це вологість повітря і кількість опадів, сонячна радіація, температура повітря, кількість світла, тривалість дня і ночі, тиск повітря, газовий склад атмосфери.

2. **Едафічні або ґрунтові чинники** (хімічні, фізичні й механічні особливості ґрунтів).

3. **Гідрологічні** визначають існування водних організмів – зміна прозорості і освітлення, мутності водної товщі, зміна тиску з глибиною і т.п.

4. **Орографічні** (гр.oros – гора, grapho – пишу) – комплекс факторів середовища, що зумовлені рельєфом місцевості (зокрема висота над рівнем моря, експозиція та крутизна схилу тощо).

Для життєдіяльності усіх живих організмів потрібна енергія, яка надходить ззовні. **Світло**, як абіотичний фактор, має адаптаційний вплив на організм. Для

тварин світло є необхідною умовою зорової орієнтації в просторі, бачення, пошуків їжі; воно впливає на їхні фізіологічні процеси, спосіб життя, активність поведінки, процес розмноження.

Повнота зорового відчуття (сприйняття) залежить у них насамперед від ступеня еволюційного розвитку. Для деяких тварин, як і безхлорофільних рослин, світло не є обов'язковою умовою існування, оскільки вони живуть у темряві. Це ґрунтові, печерні, глибоководні тварини. У зв'язку з добовим ритмом освітлення у тварин виникли пристосування до денного і нічного способу життя, їх активність припадає на різний час доби.

За відношенням до світла тварини поділяються на дві екологічні групи: **світлолюбні** (*фотофіли*) та **тіньлюбні** (*фотофоби*). Рослин, в свою чергу, розділяють на світлолюбних, тіньовитривалих та тіньлюбних.

Тварини, які здатні витримувати широкий діапазон мінливості світлового режиму, називаються **еврифоти**. Протилежною групою є **стенофоти**, які можуть жити в умовах незначних коливань світлового режиму.

За пристосуванням до добового ритму освітлення і відповідним до нього способом життя є *денні, присмеркові та нічні* тварини. Активність їхньої поведінки щодо пошуку їжі припадає на різні години доби.

Температура – один із найважливіших життєво необхідних факторів, оскільки всі фізіологічні процеси живих організмів можливі лише при певних температурних режимах, властивих кожному виду. Температура впливає на обмін речовин, ріст, розвиток. Кожен вид характеризується певним діапазоном температур, в межах яких зберігається його активність. При зниженні температури середовища сповільнюється обмін речовин, що у деяких видів тварин приводить до стану анабіозу, коли життєві процеси тимчасово припиняються й відновлюються з настанням тепла.

Оптимальним тепловим режимом вважається такий, за якого кількість і тривалість дії тепла найкраще забезпечує хід всіх фізіологічних і біохімічних процесів, ріст і розвиток організмів в середовищі їх проживання. Мінімальний тепловий режим із мінімальною кількістю тепла і недостатнім строком тривалості дії робить життя організму за його межами неможливим через нестачу тепла. Аналогічно впливає на організм певний максимум тепла.

Для тварин характерно два типи теплообміну. Перший тип характеризується непостійною температурою тіла, залежністю її від зовнішнього режиму і майже повною відсутністю механізму терморегуляції. Такі тварини називаються **холоднокровними** (*пойкілотермними*). Їх температура тіла змінюється залежно від температури навколишнього середовища, здебільшого дорівнює їй або на 1-2⁰С вища. До цієї групи належать усі тварини, крім птахів і ссавців.

Другий тип теплообміну досконаліший, властивий тваринам із високим і стійким обміном речовин, наявністю різних механізмів терморегуляції і відносно постійною температурою тіла. Це **теплокровні** (*гомойотермні*) тварини. Вони підтримують температуру свого тіла на відносно постійному рівні незалежно від температури середовища.

Здатність організму підтримувати сталу температуру тіла при змінних зовнішніх температурах називається **терморегуляцією**.

За вимогою до теплового режиму тварини поділяються на **кріофіли**, які віддають перевагу холодіві, зберігають активність при низьких температурах. Це мешканці тундри, Арктики, Антарктиди. **Термофіли** – це мешканці пустель, тропічних широт здатні витримувати високі температури (до 40⁰ С і вище). Мешканці тропічних та полярних широт стенотермні, а більшість мешканців помірних широт є евритермними, здатні витримувати широкий діапазон коливань температури середовища.

У живих організмів є цілий ряд пристосувань (поведінкові, морфологічні, фізіологічні), які дають змогу витримувати температуру у певних межах. У рослин адаптаціями до низьких температур є опушення, восковий наліт; у тварин – волосяний покрив, велике за розмірами тіло, вкорочені кінцівки, світле забарвлення, скупчення у зграї, міграції та укриття, пристосування життєвого циклу до річного ходу температур, живо народження та ін. Пристосуваннями до високих температур може бути транспірація, редукція листового апарату, товстий шар кутикули тощо (у рослин); потовиділення, оголення частин тіла та міграції (у тварин).

На тварин значно впливає також **атмосферний тиск**. Вони сильно реагують на зміни тиску. Високо толерантні до змін атмосферного тиску великі хижі птахи. Безліч організмів пристосовується до життя у вузькому діапазоні гідростатичного тиску, а деякі організми не реагують на зміни тиску.

Відомо, що найбільш значущі адаптації до факторів середовища є спадково зумовленими й сформувалися протягом історико-еволюційного шляху виду. Організми адаптовані до постійно діючих періодичних факторів, але серед них необхідно виокремлювати первинні і вторинні.

Первинними є ті фактори, які існували на Землі ще до виникнення життя, зокрема: температура, вологість, освітленість, приливи і відливи тощо. Отже, пристосованість до названих факторів є найбільш древньою, а відтак і найбільш досконалою.

Вторинні періодичні фактори: вологість, яка залежить від температури; рослинна їжа, яка залежить від циклічності розвитку рослин тощо, є наслідками дії первинних, вони виникли пізніше, а отже адаптації до них не завжди чітко прослідковуються.

Джерелами адаптацій, як правило, є генетичні зміни в організмі – мутації, які можуть виникнути як під впливом природних чинників в процесі історикоеволюційного розвитку організму, так і в результаті штучного впливу на організми. На рівні організму при різкій зміні навколишнього середовища адаптації дозволяють вижити у результаті перебудови фізіологічних функцій поведінки. Вони спрямовані на підтримання гомеостазу.

Таким чином, адаптація – це ступінь, міра відповідності між організмом і середовищем. Не існує ідеально адаптованих організмів та ідеальних адаптацій. Оцінка адаптацій може бути тільки відносною. Пристосованість особин визначається положенням організму не тільки в популяції, але й

різноманітними зв'язками, які забезпечують існування даного виду, саме тому вивчаючи адаптації необхідно пам'ятати про взаємодію, взаємозв'язки і взаємозалежність видів у навколишньому середовищі.

Адаптивні можливості різних організмів розраховані на різне значення фактора.

Залежно від способу адаптації до вологості у тварин і рослин також виділяють екологічні групи. Екологічні групи тварин: гідрофіли (живуть у воді), гігрофіли (вологолюбні), мезофіли (приспособовані до середнього рівня вологості) та ксерофіли (сухоллюбні). Екологічні групи рослин: гідрофіти (ті, що ростуть у воді), гігрофіти (наземні рослини, що живуть у дуже вологих ґрунтах і в умовах підвищеної вологості), мезофіти (переносять значну посуху) та ксерофіти (рослини сухих степів і пустель).

У рослин як адаптації до дефіциту вологи можуть бути перетворені у голки або згорнуті в циліндр листя, товста воскова кутикула, опушені листки, їх скидання у засушливі періоди, збільшена коренева система.

Вивчення фізіологічних особливостей рослин, пристосованих до дії абіотичних факторів середовища, має велике значення для розуміння, як напрямів еволюційного процесу, так і механізмів адаптації, які можуть проявлятися на структурному та фізіологічному рівнях організації.

Лабораторна робота № 3

Тема: *Визначення стійкості рослин до впливу високих температур.*

Мета: *навчитися визначати рівень витривалості рослин до дії високих температур.*

Завдання: визначити ступені витривалості різних рослин та доцільність висаджування на певних територіях.

Матеріали і обладнання: водяна баня, термометр, пінцет, чашки Петрі (5 шт.), стакан з водою; олівець по склу, 0,2 Н розчин соляної кислоти.

Теоретична частина

Сучасне життя вимагає не тільки зводити новобудови, але й поєднувати їх із «зеленою забудовою», адже тільки зелені рослини мають здатність створювати умови, сприятливі й комфортні для життя людини.

Вибір порід дерев і чагарників для зеленого будівництва має відповідати не тільки високим санітарно-гігієнічним і архітектурно-художнім вимогам, а й їх біологічній стійкості, яка забезпечуватиме їхнє довголіття.

Рослини постійно перебувають під впливом сукупної дії антропогенних факторів, що впливають на їхню стійкість. Найбільш суттєвого впливу завдають хімічні, радіаційні, електромагнітні, світлові, звукові, вібраційні чинники, серед яких температурні посідають особливе місце.

Температура є одним із важливих екологічних факторів. Вона змінюється у широкому діапазоні в залежності від природних зон і конкретних умов середовища. Проте різні рослини по різному реагують на її зміни.

За рівнем адаптації до погодних умов та умов крайнього дефіциту тепла виділяють такі групи рослин:

1. **Нехолодостійкі** – сильно страждають, можуть навіть загинути при низьких позитивних температурах. Загибель пов'язана з інактивацією ферментів, порушенням обміну нуклеїнових кислот і білків, руйнуванням мембран і припиненням дії асиміляторів. Це рослини дощових тропічних лісів, водорості теплих морів.

2. **Неморозостійкі** – переносять низькі позитивні температури, але гинуть, як тільки у тканинах починає утворюватися лід. При настанні холодного періоду року в них підвищується концентрація осмотично активних речовин у клітинному соці і цитоплазмі, що знижує точку замерзання до -5° – -7°C .

За ступенем адаптації до високих температур виділяють такі групи рослинних організмів:

1. **Не жаростійкі** – пошкоджуються вже при температурі $30-40^{\circ}\text{C}$ (водні квіткові, наземні мезофіти).

2. **Жаровитривалі** – переносять півгодинне нагрівання до $50-60^{\circ}\text{C}$ (рослини сухих місцезростань з сильною інсоляцією, еукаріоти степів, пустель, саван, субтропіків і т.п.).

3. **Жаростійкі** – термофільні бактерії і деякі види синьо-зелених водоростей, які можуть жити в гарячих джерелах при температурі $85-90^{\circ}\text{C}$. Відома ще одна група рослин, які витримують температуру пожеж, їх називають **пірофітами** (рослини саван з грубою корою і товстошкірим насінням).

Отже, різні типи рослин по-різному переносять високі температури.

Переважає більшість рослин середньої полоси нормально почувається за температури 23°C . Якщо ж її досить швидко підняти всього на шість-сім градусів, активізуються кілька десятків генів, які запускають захисні механізми. Зокрема, синтез специфічних макромолекул – білків теплового шоку.

У найбільш стійких рослин механізм захисту реалізується на рівні цілого організму.

Хід роботи

1. Для проведення досліду необхідно приготувати по 5-6 свіжих листків різних порід дерев (бажано різного географічного походження). Кінчики черешків треба обгорнути у мокру вату, фольгу, а усі листки покласти у целофан.

Принцип методу заснований на встановленні межі ушкодження живих клітин від екстремальних температур (метод запропоновано Ф. Мацковим). Якщо впливати на листки високою температурою, а потім занурити його у слабкий розчин соляної кислоти, то ушкоджені і мертві клітини побуріють унаслідок вільного проникнення у них кислоти, яка й викликає перетворення

хлорофілу в феофітин (бурий колір), тоді як неушкоджені листки залишаються зеленими.

У рослин, які мають кислий клітинний сік, феофітинізація може відбутися й без обробки соляною кислотою, адже при руйнуванні напівпроникного тонопласту органічні кислоти надходять із клітинного соку у цитоплазму й витісняють магній із молекули хлорофілу. Роботу краще проводити у першу половину вегетації, коли не спостерігається природне руйнування хлорофілу у деревних порід.

2. Листки досліджуваних рослин з'єднайте у пучки (по 5 шт. одного виду).

3. Нагрійте водяну баню до 40°C, занурте у нагріту воду пучок із досліджуваного листя і тримайте його у нагрітій воді протягом 30 хвилин, підтримуючи температуру на рівні 40°C.

Перша проба: відірвіть по одному листку кожного виду рослин і перенесіть їх у чашку Петрі з холодною водою. Після охолодження пінцетом перенесіть листя у чашку з розчином соляної кислоти.

Друга проба: підніміть температуру у водяній бані до 50°C і через 10 хвилин після цього візьміть ще по одному листку й повторіть процедуру.

4. Наступні проби проводять за аналогічною методикою, піднімаючи температуру за кожним разом на 10°C і через кожні 10 хвилин переносять по одному листку різних рослин у розчин соляної кислоти. Температуру доводять до 80°C.

5. Через 20 хвилин після занурення листка в кислоту підрахуйте ступінь ушкодження листка по кількості бурих плям за допомогою таких умовних позначень:

- відсутність побуріння позначають « – »,
- слабке побуріння « + »,
- побуріння площі листка понад 50% « ++ »,
- суцільне побуріння « +++ ».

Результати дослідів занести у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Витривалість деревинних рослин до високих температур

Назва рослини	Ступінь ушкодження листя					Висновок
	Проба 1 40°C	Проба 2 50°C	Проба 3 60°C	Проба 4 70°C	Проба 5 80°C	

6. Аналогічні процедури зробіть з листками кімнатних рослин. Обґрунтуйте доцільність проведення цих дослідів. Результати занесіть у таблицю 2.2.

Таблиця 3.2

Витривалість кімнатних рослин до високих температур

Назва рослини	Ступінь ушкодження листя					Висновок
	Проба 1 40°C	Проба 2 50°C	Проба 3 60°C	Проба 4 70°C	Проба 5 80°C	

7. Побудуйте ряд термостійкості деревинних й кімнатних рослин.

Висновки. За отриманими даними зробіть висновки щодо ступеня витривалості різних рослин та доцільності висаджування певних видів рослин на відкритих, не захищених від сонця ділянках.

Запитання для самоконтролю.

1. Назвіть основні абіотичні чинники.
2. Що таке кліматичний чинник?
3. Як екологічні фактори середовища можуть впливати на живі організми?
4. Яка роль тепла в житті тварин?
5. Який процес називається терморегуляцією?
6. На які групи поділяються тварини відносно температурного фактора?
7. Які адаптивні ознаки властиві термофілам?
8. Які адаптивні ознаки властиві кріофілам?
9. На які групи поділяються тварини за відношенням до світла?
10. Яке значення має світло для тварин?
11. Яка відмінність між зимовою сплячкою і анабіозом?
12. На які групи поділяються тварини за відношенням до температури?
13. Які Ви знаєте групи рослин щодо термовитривалості, яке походження кожної з них?
14. Що Ви знаєте про можливості рослин пристосовуватися до низької температури?
15. За яким механізмом відбувається ушкодження рослин при підвищенні температури?
16. Які вимоги, окрім термовитривалості, необхідно враховувати, добираючи види дерев для висаджування на вулицях міста?

ЗАНЯТТЯ № 4

Тема. „*Форми біотичних стосунків між живими організмами*”.

Мета: *ознайомитись з основними біотичними чинниками середовища, розкрити особливості різних форм біотичних зв'язків живих організмів як необхідної умови сумісного існування різних видів рослин і тварин в екосистемі.*

Обладнання: таблиці і діапозитиви.

Теоретичні відомості.

У природному середовищі на кожний організм або групу організмів діють не тільки абіотичні чинники, але і живі істоти, які є невід'ємною частиною середовища проживання і відносяться до категорії біотичних чинників. Їх дія на організм може бути як прямою (харчування тварин, запилення комахами, паразитування одних організмів на інших), так і непрямую (зміна абіотичних чинників середовища). Представники кожного виду здатні існувати у такому біотичному оточенні, де зв'язки з іншими організмами забезпечують їм нормальні умови життя.

Безпосереднє живе оточення організму називається **біотичним середовищем**, а впливи, що виявляються під час взаємодії організмів у ньому – **біотичними факторами**.

Біотичні (біогенні) фактори – сукупність впливів прямої або опосередкованої дії одних організмів на життєдіяльність інших. До біотичних факторів належать:

1. **Фітогенні** – прямий вплив рослин на інші живі організми та середовище (механічні контакти, симбіоз, паразитизм, епіфітизм тощо) і побічний (фітогенні зміни середовища).

2. **Зоогенні** – прямий вплив тварин (поїдання, запилення, поширення, а також побічний (механічна дія на середовище, на хімічний склад ґрунту).

3. **Антропічні, антропогенні** (гр. *anthropos* – людина) вплив людини на довкілля. Роль цього фактору набула значного посилення за останні десятиліття.

Безпосередньою і відчутною формою впливу представників тваринного світу на рослини є споживання рослинної маси для харчування (*фітофагія*). Практично всі класи тварин мають представників, які відносяться до типових фітофагів. Серед фітофагів виділяються: великі тварини – лосі, олені, косулі, кабани; дрібні звірі – зайці, білки, мишевидні гризуни; різноманітні птахи; багаточисельні представники комах, шкідників тощо.

Велике значення має механічний вплив тварин на рослин. Найбільш помітно це виражається у руйнуванні і пошкодженні рослин при поїданні їх відповідних морфологічних частин і тканин копитними, гризунами, а також при витоптуванні.

У мінливому середовищі наступне покоління кожного виду має шанс зустрітися із абсолютно новими умовами. Отже їм потрібні не тільки усталені реакції попередніх поколінь, а потенційна здатність формувати власні адаптації до змінюваних факторів. Таким чином генетична програма будь-якого організму (від найпростішого до високоорганізованого) передбачає не завчасно сформовану адаптацію, а здатність її реалізації під впливом середовища. Це забезпечує виявлення лише життєво необхідних адаптаційних реакцій, що й

сприяє заощадливому використанню енергетичних і структурних ресурсів організму. Надійність організму виявляється в ефективності його захисних пристосувань, в його стійкості до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища: дефіциту води та кисню, високої і низької температури, засолення і загазованості довкілля, іонізуючого опромінювання, інфекції та інше.

Пристосованість особин визначається положенням організму не тільки в популяції, але й різноманітними зв'язками, які забезпечують існування даного виду, саме тому вивчаючи адаптації необхідно пам'ятати про взаємодію, взаємозв'язки і взаємозалежність видів у навколишньому середовищі.

У природі надзвичайно важливим є такий фактор. Взаємодія популяцій різних видів (біотичні фактори) призводить до появи пристосувальних реакцій в особин кожної взаємодіючої популяції. Так, у хижака виробляються пристосувальні ознаки до нападу, захоплення, знищення здобичі, у жертви – навпаки – до оборони, спасіння, захисту від хижаків.

У високоорганізованих живих істот старість є наслідком погіршення адаптаційних реакцій, а також адаптаційної спроможності нервової системи.

Взаємозв'язки між різними організмами, які заселяють визначену територію (середовище) називаються коакціями. Виділяють два типи коакцій: гомотипові (між особинами одного виду – внутрішньовидові) та гетеротипові (між особинами різних видів – міжвидові). Серед гомотипових коакцій розрізняють: 1. груповий ефект – необхідне для існування об'єднання тварин одного виду у групи (зграї, стада і т.п.); 2. масовий ефект – викликаний перенаселенням середовища; 3. внутрішньовидова конкуренція – боротьба особин одного виду за ресурси середовища (їжу, простір, воду та ін.); екологічне значення – виживають найсильніші та найпристосованіші (природний добір). Серед гетеротипових коакцій виділяють: нейтралізм, мутуалізм, протокооперацію, коменсалізм, хижацтво, паразитизм, аменсалізм, міжвидову конкуренцію та антагонізм.

Вплив особин одного виду на особини іншого може бути *нейтральним, позитивним і негативним, сприятливим і несприятливим*. Всю різноманітність взаємовідносин живих істот в природі об'єднують у кілька типів: нейтралізм, конкуренція, коменсалізм, аменсалізм, мутуалізм (симбіоз), хижацтво, алелопатія.

Нейтралізм – властиві двом видам, що живуть на одній території, безпосередньо не зв'язані і не впливають один на одного. Наприклад, білки і лосі, хоч живуть в одному лісі і живляться рослинною їжею.

Конкуренція – це тип взаємовідносин двох близьких видів з подібними вимогами, які проживають на одній території. За таких умов присутність одного з цих видів, чи організмів, зменшує кормові ресурси і територію розселення іншого. Наприклад, конкуренція гризунів на одному полі, хижаків в одному лісі. Виділяють внутрішньовидову (між особинами одного виду) і міжвидову (між особинами різних видів) конкуренцію. У конкурентній боротьбі перемагає сильніший. Згідно закону конкурентного виключення

Г.Ф.Гаузе у випадку обмежених харчових ресурсів два види з однаковими екологічними вимогами співіснувати в одному угрупованні не можуть.

Хижацтво – це одна із форм трофічних зв'язків типу „хижак – жертва” між особинами різних видів. Хижаки – це тварини або рослини, які полюють і поїдають жертву. Як правило, вони мають широке коло живлення, можуть мобільно переключатись з однієї здобичі на іншу – доступнішу та чисельнішу. З екологічної точки зору стосунки „хижак – жертва” є сприятливі для одного виду і несприятливі для іншого. Водночас обидва види формують такий спосіб життя і таке чисельне співвідношення, які врешті –решт забезпечать їм нормальне співіснування (популяції вовка і оленя). Особливістю хижацтва є те, що в цих стосунках один вид витрачає багато кмітливості і енергії, щоби схопити і з'їсти жертву, а інший вид – щоби втекти. Перший і другий у процесі тривалої еволюції екологічно адаптувалися: хижак розвинув такі якості, як гострота органів чуття, блискавична реакція і швидкий біг та інше, жертва, в свою чергу – захисне забарвлення, панцирі, шипи, голки, отруйні викиди тощо. Співвідношення особин популяції хижака і жертви, як правило, є таким, що забезпечує безмежно тривале співіснування видів, а отже, і біологічну регуляцію популяцій.

Типовими хижаками, наприклад серед ссавців, є котячі, вовк, лисиця, горностай, тюлені, моржі; поміж птахів – орел, яструб, сокіл; поміж риб – щука, окунь, форель. Є хижі рептилії (крокодил, алігатор), комахи і навіть гриби.

Серед хижаків є *спеціалізовані*, що живляться лише певним видом тварин і тому значно впливають на їх чисельність; і *неспеціалізовані* – які не мають такого помітного впливу на чисельність видів-жертв, якими вони живляться. Здатність переключатися з одного виду здобичі на інший є важливим екологічним пристосуванням хижаків до умов середовища.

Паразитизм – це міжвидові відносини, за яких один вид живе за рахунок іншого, використовує його як джерело їжі і середовище проживання, негативно впливає на організм виду-живителя. Серед паразитів є екто- (що існують на поверхні організму живителя) і ендopазити (що селяться всередині живителя), постійні (облігатні) і тимчасові (факультативні). Одні з них для повного циклу розвитку вимагають одного, інші – двох або більше господарів. Особливо небезпечні завезені випадково шкідники і паразити, що уражають сільськогосподарські рослини і тварини набагато сильніше, ніж місцеві. На відміну від хижацтва, паразит не вбиває свою жертву, а довгий час живиться за рахунок неї, чим виснажує її організм, отруює його продуктами своєї життєдіяльності, викликає тяжкі захворювання.

Коменсалізм – це такий тип біотичних зв'язків, коли один вид (коменсал) отримує користь від співжиття з іншим. Це одностороннє використання одного виду іншим без заподіяння йому шкоди. Коменсалізм, що здійснюється через споживання залишків їжі живителів називається *нахлібництво*. Такими є взаємовідносини левів і гієн, великих акул, дельфінів і риб-прилипал, які їх супроводжують та ін. Коменсалізмом є *квартиранство*, коли тварини-коменсали використовують сховища, помешкання (гнізда, нори) або тіло

особини іншого виду для свого захисту або місця проживання. Наприклад, в коралових рифах оселяється велика кількість морських організмів; у гніздах птахів, нірках гризунів мешкають чисельні види тварин, членистоногих; мальки риб ховаються під надійними парасольками медуз.

Мутуалізм – це взаємовигідні форми співжиття, які можуть виникати на основі попереднього коменсалізму. Нероздільне тривале і взаємовигідне співіснування організмів різних видів називають **симбіозом**. Класичним прикладом таких біотичних відносин є тісне співжиття гриба і водорості в лишайнику; бульбочкових бактерій-азотфіксаторів з бобовими рослинами. Кишкові симбіонти (найпростіші, бактерії) виявлені в багатьох тварин, в передшлунках жуйних. Вони беруть участь у перетравленні грубих кормів.

Аменсалізм – форма біотичної взаємодії двох видів, за якої один з них чинить шкоду іншому і не отримує при цьому відчутної користі для себе. Взаємозв'язок цього типу частіше зустрічається у рослин, він впливає на взаємний добір видів для сумісного існування.

Алелопатія (антибіоз) – один із видів аменсалізму. Це явище взаємного антагонізму серед рослин, яке виявляється у виділенні хімічних речовин(ефірних масел, фітонцидів), отруйних для іншого виду і не шкідливих для виду, що їх виділяє. Найчастіше алелопатія проявляється у конкурентному витісненні одного виду іншим. Алелопатія відома не лише в світі вищих рослин, але й серед мікроорганізмів. Сюди можна віднести явище „червоного моря” – виділення гігантськими скупченнями мікроорганізмів токсичних речовин, які викликають загибель риби.

Безумовно, найбільш важливими типами біотичних зв'язків є хижацтво, конкуренція і симбіоз, проте і інші типи біотичних зв'язків також відіграють важливу роль в природному середовищі.

Практичні завдання

Завдання 1. Визначте форми і особливості біотичних зв'язків між особинами одного і різних видів і вкажіть, яке значення і який характер впливу вони мають для кожного із взаємодіючих організмів. Пропонуються такі варіанти взаємодії:

- вовки однієї зграї;
- гепарди і леви;
- зубри і лосі;
- ведмеді і білки;
- павук і муха;
- лисиця і заєць;
- зозуля і гніздові птахи;
- клітини водоростей живуть у коралах, постачаючи їм органічну речовину;

- бактерії, що розкладають клітковину, живуть у кишківнику багатьох хребетних і безхребетних тварин, перетворюючи клітковину в доступні для тварин сполуки;
- запилення комахами, птахами квіток.

Лабораторна робота № 4

Тема: *Відтворення умов позитивного і негативного впливу біотичних факторів на біоту пасовищного біогеоценозу.*

Мета: *охарактеризувати біотичні фактори навколишнього середовища; визначити їх вплив на живі компоненти пасовищного біогеоценозу.*

Завдання: навчитись проектувати дослідження.

Матеріали і обладнання: робота виконується у вигляді візуальних спостережень в польових умовах.

Теоретична частина

Пасовище є особливим видом біогеоценозу, призначеного для випасання стад. Пасовище – це джерело дешевого зеленого корму і це є його основна функція. Стадо в даному випадку виступає в ролі екологічного фактору, що інтенсивно впливає на рослинність та ґрунт. В природних біогеоценозах еволюційно склались збалансовані взаємовідносини.

За походженням пасовища класифікують на:

- природні, або первинні, тобто ті, що складались протягом певного часу внаслідок еволюції;
- сіяні, або вторинні, – пасовища антропогенного походження;
- природно-антропогенні – природні пасовища, які зазнали впливу людини (підсів трав).

У нашій країні використовуються як природні, так і сіяні пасовища.

Широкого розповсюдження набули високопродуктивні пасовища. При створенні таких пасовищ використовують травосуміші із декількох видів трав. Підбір різних видів трав визначається характером ґрунтово-гідрологічних умов, рельєфом пасовищної ділянки, періодом його використання (багаторічні чи короткотривалі) і т.д.

Науково обґрунтована регуляція процесів, що протікають у трав'яних біогеоценозах, є могутнім важелем підвищення біологічної продуктивності пасовищ, попередження пасовищних хвороб тварин та успішного розвитку тваринництва.

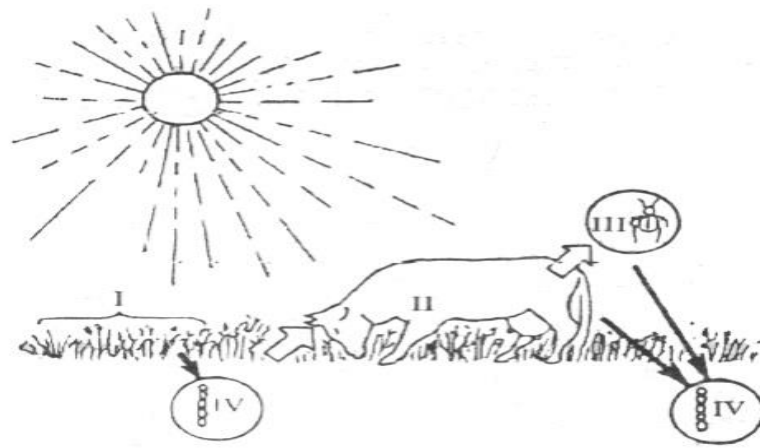


Рис. 2. Потік енергії в пасовищному біогеоценозі:

I – автотрофні організми-продуценти (в основному трава); II – первинні консументи (в основному сільськогосподарські тварини); III – вторинні консументи (паразити та мікроорганізми); IV – організми-редуценти (гриби, мікроорганізми). Білими стрілками вказано міграцію речовин від продуцентів до первинних та вторинних консументів, чорними – мінералізація органічних залишків рослин та тварин.

Хід роботи

1. На основі візуальних спостережень в умовах пасовищного біогеоценозу визначити:

- індиферентні взаємовідносини;
- дружні взаємовідносини;
- ворожі взаємовідносини.

2. Систематизувати отриманий матеріал у вигляді схеми.

Запитання для самоконтролю

1. Які фактори називають біотичними?
2. Що таке біотичне середовище?
3. Як поділяють біотичні фактори за походженням?
4. Який характер впливу біотичних факторів на різні види живих організмів?
5. Назвіть основні форми біотичних відносин.
6. Назвіть форми взаємовигідних зв'язків між різними організмами.
7. Чим відрізняються паразити від хижаків?
8. У чому суть закону конкурентного витіснення Гаузе?
9. Дайте визначення пасовищу як особливому виду біогеоценозу.
10. Класифікація пасовищ за походженням.
11. Опишіть потік енергії в пасовищному біогеоценозі.
12. Вплив тварин на рослинність та ґрунт пасовищ.
13. Опишіть позитивний вплив рослин на популяції тварин.

14. Від яких факторів залежить вплив рослинних токсинів на організм тварин?

ЗАНЯТТЯ № 5

Тема. „*Популяція – елементарна структурна одиниця виду*”.

Мета: *вивчити популяційний рівень організації живих істот, його структуру та місце в організації біосферних зв'язків, значення організації екологічних досліджень.*

Обладнання: *таблиці і діапозитиви.*

Теоретичні відомості.

У природі представники окремих видів, як правило, об'єднані у певні сукупності – **популяції**. Популяцію утворюють представники одного виду, що розміщені в межах певної території. Розрізняють екологічне і генетичне визначення популяції.

З екологічної точки зору, *популяція* – це сукупність особин одного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певний простір протягом багатьох поколінь і відокремлені від інших подібних угруповань. Дослідженням популяцій в екології займається *демекологія*, що вивчає стосунки в надорганізмовій системі популяція – середовище (демоцен).

Екологічна структура популяції. Популяція займає певний простір і володіє екологічними ознаками, що характеризують групу в цілому, а не кожную особину в групі. *Екологічна структура популяції* – це її стан на даний момент (кількість та щільність особин, їх розміщення у просторі, співвідношення груп за статтю і віком, морфологічні, поведінкові та інші особливості). Структура популяції відображає собою пристосування тварин певного виду до умов існування. Популяція є найважливішою екологічною одиницею: популяції можуть існувати в певному регіоні при наявності відповідного клімату, поживних речовин та енергії, і складає частину трофічного ланцюга угруповання, що існує в даному регіоні.

До важливих ознак популяції належать: чисельність, щільність, народжуваність, смертність, приріст і швидкість росту, віковий склад.

Кількість особин, що утворюють популяцію, а також густина особин на одиницю площі – це формальні елементи структури популяції (рис.3).

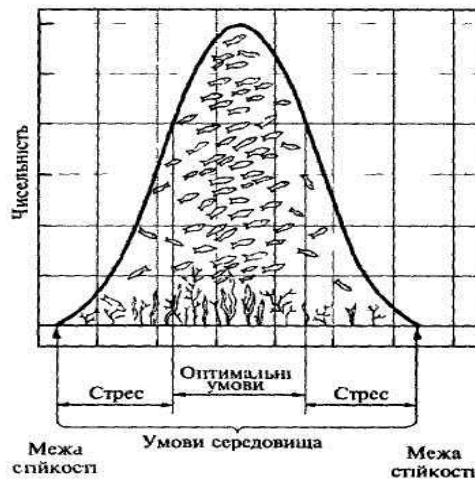


Рис. 3. Найбільша густота особин виду спостерігається в оптимальних для нього умовах, менша — там, де умови менш сприятливі. За межами стійкості виду його представники не зустрічаються

Чисельність популяції – це загальна кількість особин на даній території або в даному об’ємі (води, ґрунту, повітря), які належать до однієї популяції. Розрізняють неперіодичні (такі, що рідко спостерігаються) і періодичні (постійні) коливання чисельності популяцій.

Оптимальна чисельність популяції визначається **ємністю середовища**. Вона відповідає тій кількості особин, яку середовище може забезпечити життєво необхідними умовами, насамперед кормовими і територіальними ресурсами протягом тривалого періоду. Підтримування оптимальної чисельності є важливим фактором існування і прогресуючого розвитку популяції. Сукупність лімітуючи факторів, які обмежують ріст популяції, називають **опором середовища**. При аналізі чисельності популяції важливо врахувати насичення території особинами певного виду, наявність резервної території для розселення нових особин. При вивченні щільності (густоти) рослин необхідно врахувати, яка площа потрібна одній особині, характер розподілу особин на території та спосіб життя.

Щільність (густота) – це кількість особин даної популяції, що припадає на одиницю площі чи об’єму. Наприклад, 50 ракоподібних на 1 м³ води, 100 кг риби на 1 га поверхні водойми. Верхня межа щільності популяції визначається потоком енергії в екосистемі, трофічним рівнем, до якого відноситься організм, а також інтенсивністю метаболізму. Нижня межа визначається складніше, оскільки в дію вступає цілий ряд механізмів, що підтримують щільність в чітких межах. Розрізняють середню і екологічну щільність.

Середня щільність – це кількість особин на одиницю території, зайнятої популяцією. **Екологічна щільність** – це кількість особин, що припадає на одиницю площі, яка може бути заселена популяцією. Щільність популяції може бути також мінімальною і максимальною. Максимальною щільністю вважається та, яка вже не може підтримуватись ресурсом середовища існування

популяції. Мінімальна щільність популяції на даній території не дає можливості для їх розмноження та існування цієї популяції в екосистемі.

Популяції змінюються у просторі і часі. Відомо, що особини ніколи не розміщуються у своєму середовищі рівномірно. За Швердтфегером (1968), розподіл особин в популяції може бути таким (рис. 4):

- випадковим;
- рівномірним;
- груповим нерівномірним.

Випадковий розподіл спостерігається там, де середовище однорідне, а організми не прагнуть об'єднатися в групи.

Рівномірний розподіл зустрічається там, де між особинами дуже міцна конкуренція або існує антагонізм, який сприяє рівномірному розподілу у просторі. Найчастіше спостерігається утворення **різноманітних скупчень**.

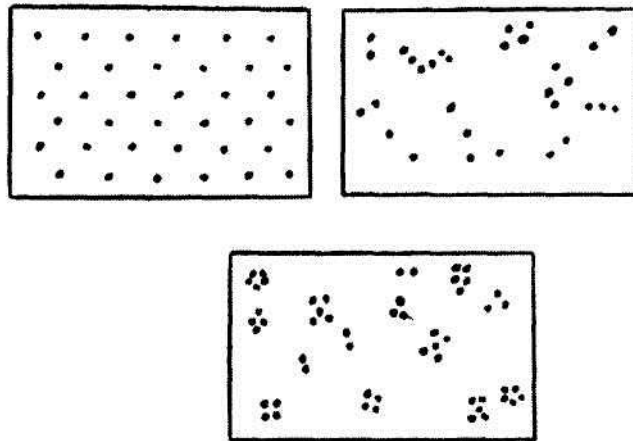


Рис. 4. Три основних типи розподілу особин, пар і груп особин популяції:
а — рівномірне, б — випадкове, в — групове нерівномірне.

Нерівномірний (груповий) зустрічається, коли організми намагаються створити групи, розміщення яких може бути близьким до випадкового.

Поширення популяції визначається **екологічною ємністю середовища**. Його основними параметрами є простір, ресурси живлення і ін.

Вікова та статевая структура популяції. Співвідношення чоловічої і жіночої статей в популяції має важливе екологічне значення, оскільки воно безпосередньо пов'язане з потенціалом її розмноження, а отже, впливом на життєдіяльність всієї екосистеми. *Співвідношення статей* – це відношення кількості самців до кількості самок або кількості самців до загальної кількості тварин в популяції. Завдяки генетичній детермінації кількість самців і самок майже однакова (1:1).

Важливим аспектом структури популяції є також *віковий розподіл*, тобто співвідношення чисельності особин різних вікових класів і поколінь. Вікова структура популяції характеризує її здатність до розмноження. Розрізняють три екологічних віки популяції, або три вікових стадії: *передрепродуктивну*, *репродуктивну* і *пострепродуктивну*. В більшості тварин особливо тривалим є

передрепродуктивний період. Якщо умови сприятливі, в популяції присутні всі вікові групи, які забезпечують відносно стабільний рівень її чисельності. Як правило, у швидко ростучих популяціях переважають особини молодших вікових груп, в стабільних – розподіл між віковими групами відносно рівномірний, а в популяціях зі зниженням чисельності переважають особини тварин пострепродуктивного віку.

На віковий склад популяції впливають тривалість життя особин, період досягнення статевої зрілості, тривалість періоду розмноження, плодючість і смертність вікових груп. У віковій структурі важливе місце відіграють також такі ознаки як народжуваність і смертність.

Народжуваність – це здатність популяції до збільшення, або кількість нових особин, які з'явилися за одиницю часу в процесі розмноження. Розрізняють максимальну і екологічну, чи реалізовану, народжуваність. *Максимальна* народжуваність можлива за ідеальних умов. *Реальна (екологічна)* народжуваність визначається кількістю особин популяції, що з'явилися шляхом розмноження в реальних умовах середовища.

Смертність – кількість особин, які загинули за певний період, у відношенні до кількості особин, які складають популяцію або її частину. *Екологічна*, або реалізована смертність залежить від умов середовища і стану популяції. *Мінімальна* смертність характеризує загибель особин в ідеальних умовах, коли популяція не зазнає впливу будь-якого лімітуючого фактору. Фактори, що викликають загибель тварин (*фактори смертності*) поділяються на ті, що залежать від щільності популяції, і ті, що не залежать. Фактори смертності, що залежать від щільності, обумовлюють більшу загибель особин при більш високій щільності популяції, ніж при менш високій (хижацтво і захворювання). Це пояснюється тим, що при більшій кількості особин виду-господаря або жертви на одиницю площі в хвороботворного організму більше шансів знайти господаря, а в хижака – жертву. Крім того, при більш високій щільності популяції її представники бувають фізично слабшими і меншими, що знижує їх опірну здатність до захворювань і робить більш доступними для хижаків.

Практичні завдання.

Завдання 1. Побудувати графік росту популяції і пояснити зміни чисельності бактерії.

Задача 1. Культура інфузорії була поміщена у поживне середовище. Через певні інтервали було визначено число бактерій у культурі. Побудувати графік росту популяції і пояснити зміни чисельності бактерії.

Таблиця 5.1

Ріст популяції бактерій при 20°C

Час, год.	0	2	4	6	10	14	18	20	24	28	32	40
Кількість	10	12	25	57	250	340	500	500	500	200	100	40

особин												
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Задача 2. Культура інфузорії була поміщена у поживне середовище. Через певні інтервали було визначено число бактерій у культурі. Побудувати графік росту популяції і пояснити зміни чисельності бактерій.

Таблиця 5.2

Ріст популяції бактерій при 25°C

Час, год.	0	2	4	6	10	14	18	20	24	28	32	40
Кількість особин	10	18	38	69	300	420	530	500	500	430	200	30

Завдання 2. Визначити чисельність і швидкість росту популяції методом мічення особин з наступним повторним відловом.

Задача 1.

Щоб визначити чисельність форелі в маленькому озері, спіймали 625 форелей, потім їх випустили назад у озеро. Через тиждень спіймали 873 форелі і у 129 з них були мітки. Визначіть приблизний розмір популяції.

Задача 2.

Щоб визначити чисельність товстолобика, спіймали 980 особин, помітили їх і випустили. Через тиждень спіймали 1115 особин, у 109 були мітки. Визначити приблизний розмір популяції.

Задача 3.

Щоб визначити чисельність коропа, спіймали 1230 особин, помітили їх і випустили. Через тиждень спіймали 1480 особин, у 311 були мітки. Визначити приблизний розмір популяції.

Завдання 3. Визначення чисельності і щільності популяції запропонованих видів тварин опосередкованим методом.

Методика виконання. Опосередкований метод передбачає визначення чисельності і щільності особин шляхом підрахунку гнізд (птахів), нір (гризунів), дупел (білка, дятел), слідів на снігу, кількість мурашників тощо.

Таким методом визначають чисельність популяції вибраного виду тварин (білки, дятла, лелек, мишей, кротів, мурашок) відповідно у парку, лісі, на луках, на полі з поданням площі обстеження.

Задача. У перший рік досліджень в міському парку було 3 дупла великого строкатого дятла на 1 га площі. Загальна площа парку 32 га. В одне дупло самка відкладає в середньому 6 яєць щорічно. Виживає в середньому 35 відсотків пташенят.

Визначити:

- орієнтовну чисельність дятла в парку у перший рік досліджень;
- приріст популяції за рік;
- середню швидкість росту всієї популяції (або на всіх самок з розрахунку, що співвідношення самців і самок 1:1);
- специфічну швидкість росту з розрахунку на одну самку в рік.
- Які умови можуть стимулювати або скорочувати ріст популяції дятла в парку?

Лабораторна робота № 5

Тема: *Визначення швидкості зростання чисельності популяції (на прикладі популяції дріжджів).*

Мета: *набути практичних навичок у дослідженні статистичних параметрів популяції.*

Завдання: провести аналіз росту чисельності популяції в різних температурних умовах.

Матеріали і обладнання: розчин дріжджів у живильному середовищі, мікроскоп, електроплитка, піпетка, предметне скельце, йодний розчин.

Теоретична частина

Швидкість зростання чисельності популяцій – це кількість організмів, на яку вона збільшується за певний проміжок часу. Середню швидкість зміни популяцій прийнято виражати у вигляді формули:

$$V = M/t,$$

де M – величина популяцій, t – час.

Експериментальні дослідження зростання чисельності особин популяцій дали змогу виявити наступні три фази :

- фаза зростання;
- фаза спаду;
- фаза рівноваги.

На швидкість зростання чисельності популяції впливають як біотичні, так і абіотичні фактори. При сприятливих умовах лімітуючий вплив зовнішніх факторів зведений до мінімуму, спостерігається експоненціальне зростання чисельності популяції.

В ідеальному випадку (існує тільки теоретично) графік чисельності особин популяції є прямою паралельною осі ординат. У природі такий стан чисельності особин популяцій не спостерігається.

Більш характерним є коливний процес, що характеризується коливанням чисельності особин популяції – *флуктуаціями*.

Щоб ясно уявити закономірності зростання популяцій, доцільно розглянути модель зростання популяції дріжджів, які потрапили на свіжу культурну речовину (рис. 5). Вона буде мати вигляд:

Кількість особин

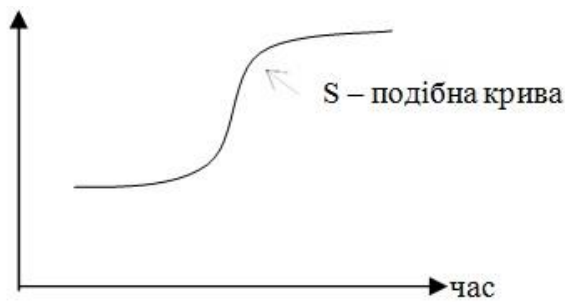


Рис. 5. Модель зростання популяції дріжджів

Це може бути експоненціальна або логарифмічна крива. Прокоментуємо її. В новому та сприятливому середовищі умови для зростання популяції оптимальні і буде спостерігатися експоненціальне зростання популяції. Спочатку зростання іде поступово. Затримка зростання на початкових етапах пов'язана із адаптацією до нових умов середовища. В наступних етапах життєдіяльності популяції настає момент, коли експоненціальний розвиток неможливий. Це відбудеться за умов зменшення ресурсів живлення та накопичення продуктів метаболізму. Як наслідок – процес зростання популяції поступово уповільнюється і крива зростання набуває S-подібну форму.

Існує і інший тип зростання чисельності популяції, коли експоненціальне зростання продовжується до раптового зменшення кількості організмів. Це явище може відбутись за рахунок різкого зменшення ресурсу, території, тощо. Такий тип кривої зростання дістав назву J-подібної кривої (рис. 6).

Слід відзначити, що в обох випадках експоненціальне зростання відзначається на початкових етапах зростання.

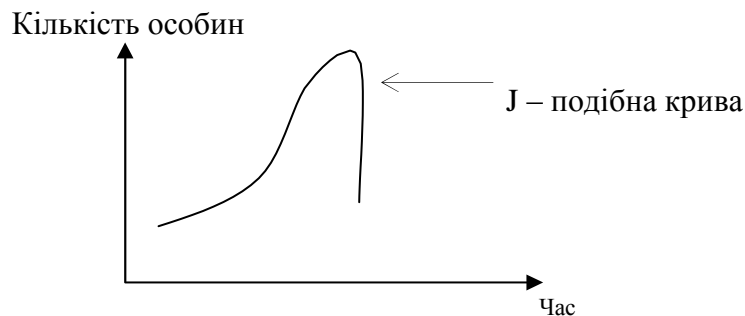


Рис. 6. Модель росту чисельності популяції

Хід роботи

1. Відбираємо із лабораторної склянки 1 мл розчину дріжджів у живильному середовищі на предметне скельце.
2. Забарвлюємо краплиною йоду і накриваємо покривним скельцем.
3. Підраховуємо кількість клітин (особин) у полі зору мікроскопу. Спостерігаємо, що рух особин уповільнений.
4. Помістимо досліджуваний розчин у інші температурні умови (підігріємо його).
5. Відберемо зразок з підігрітого розчину, помістимо на предметне скельце і розглянемо.

6. Відмічаємо в полі зору мікроскопа прискорений рух особин дріжджів (рухаються і діляться).

7. Зробити висновок про ріст чисельності популяції в різних температурних умовах.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення популяції.
2. Що таке екологічна структура популяції?
3. Назвіть основні ознаки популяції.
4. Яка відмінність між чисельністю і щільністю?
5. Які фактори впливають на ріст чисельності популяції?
6. Які основні фактори визначають розміри популяції?
7. Що таке середня і екологічна щільність?
8. Що таке мінімальна щільність популяції?
9. Що таке максимальна щільність популяції?
10. Від яких факторів залежить верхня межа щільності популяції?
11. Які основні фактори визначають розміри популяції?
12. Що таке ємність середовища?
17. Яким може бути розподіл популяції в просторі?
18. Охарактеризуйте статеву структуру популяції.
19. Яке практичне значення мають дані про чисельність і приріст популяції?
20. Яке значення має вікова структура популяції?
21. Яка з вікових груп визначає ріст популяції?
22. Які популяції за віковою структурою є найперспективнішими?
23. За якими основними ознаками судять про стан і нормальний розвиток популяції?
24. Яка роль популяції у житті виду?
25. Чим відрізняється народжуваність від смертності?
26. Що таке екологічна та мінімальна смертність?
27. Охарактеризуйте основні типи смертності в популяціях.
28. Як поділяються популяції за потенціалом народжуваності?
29. Що називають швидкістю зростання чисельності популяцій?
30. Назвіть фази зростання чисельності особин популяції.
31. Поясніть поняття флуктуації.
32. Які моделі зростання популяції ви знаєте?

ЗАНЯТТЯ № 6

Тема: „Вивчення структури і трофічних зв'язків у природних біоценозах”.

Мета: Розглянути системний рівень організації живого в біосфері; вивчити особливості й закономірності формування біоценозів, їх структури, видового складу і трофічних зв'язків між продуцентами й консументами.

Обладнання: тематичні таблиці, схеми.

Теоретичні відомості.

Біотоп (від грец. „*bios*” – *життя* і „*topos*” – *місце*) – ділянка земної поверхні (суходолу або водойми) з однотипними абіотичними умовами існування (рельєф, ґрунт, мікроклімат, умови зволоження), що її займає певне угруповання організмів (біоценоз). Для кожного біотопу характерний специфічний комплекс умов, який визначає видовий склад організмів та особливості їх існування, а сам змінюється під впливом біоценозу. Біотоп є неорганічним компонентом біоценозу.

Сукупність рослинних і тваринних організмів, а також мікроорганізмів, які населяють певний біотоп, називають **біоценозом**. **Біоценоз** – це динамічна, здатна до внутрішньої регуляції, система. В біоценозі виділяють фітоценоз, зооценоз, мікробоценоз.

Біогеоценоз – історично сформований взаємозумовлений комплекс живих і неживих компонентів певної ділянки земної поверхні пов'язаних між собою обміном речовин та енергії.

Екосистема – поняття близьке до біогеоценозу, але більш загальне. Це сукупність живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, і неживих компонентів їх середовища, які залучаються ними в процесі взаємного обміну речовин та енергії.

Кожний біоценоз характеризується трьома ознаками: видовим складом, будовою (структурою) і місцезростанням.

Фітоценоз (від грец. „*phyton*” – *рослина* + „*koinos*” – *загальний*) – історично складена сукупність видів рослин, що існує на території з більш-менш однотипними кліматичними, ґрунтовими та іншими умовами. Характеризується певним видовим складом, структурою та взаємодією рослин між собою і зовнішнім середовищем. Фітомаса переважно є головним об'єктом господарського використання біогеоценозу.

Зооценоз – сукупність тварин, що входять до складу біоценозу. Процес формування біоценозу супроводжується переважно заселенням у нього організмів, що приводить за собою становлення особливих ланцюгів живлення, в які входять тварини як певна ланка.

Для розкриття природних законів розвитку біоценозу важливе значення відіграє пізнання процесів, які здійснюються мікроорганізмами і чинниками, які формують мікрофлору. Роль мікроорганізмів у біогеоценозі багатогранна. Велика роль мікроорганізмів у постачанні рослин елементами харчування. У природних умовах велика частина поживних речовин знаходиться у

важкодоступних рослинам складних органічних і мінеральних сполуках. А мікроорганізми мінералізують органічні речовини і поступово переводять, завдяки утворенню кислот і вуглекислот, важкорозчинні мінеральні сполуки в таку форму, яка засвоюється рослинами.

Організми, що входять до складу біоценозу (чи іншої екосистеми), зв'язані між собою ланцюгом живлення. За типом живлення виділяють такі групи:

1. *Продуценти* (автотрофи) – зелені рослини, які в процесі фотосинтезу синтезують органічні речовини, використовуючи як енергетичне джерело – сонячну (світлову) енергію.
2. *Консументи* – гетеротрофи, живуть за рахунок готових органічних речовин та енергії, створених зеленими рослинами; це всі тварини.
3. *Редуценти* – живуть за рахунок енергії, яку отримують при перегниванні рослинних і тваринних решток. До цієї групи належать бактерії, інші мікроорганізми, гриби.

Трофічний ланцюг складається з таких ланок: рослини – продуценти – рослиноїдні тварини – консументи 1-го порядку – хижаки (консументи 2-го порядку). У довгих ланцюгах живлення можуть бути хижаки другого і навіть третього порядку. Хижаки живляться рослиноїдними тваринами. У природі найдовші ланцюги живлення складаються переважно з п'яти ланок.

Трофічні зв'язки між структурними групами біоценозу можна зобразити у вигляді екологічної піраміди біомаси, в якій кожна ланка розташовується на відповідному трофічному рівні.

Розподіл тварин на різних трофічних рівнях залежить від спеціалізації живлення консументів. Є тварини монофаги, поліфаги і всеїдні. Отже, ланцюги живлення тісно переплітаються, розгалужуються, утворюючи трофічну сітку. Види з широким спектром живлення можуть виступати консументами різних трофічних рівнів.

Є два ланцюги живлення:

Ланцюг виїдання або пасовищний – починається з живих рослин, які поїдаються рослиноїдними тваринами (капуста — заєць — лисиця).

Детритний ланцюг – починається з відмерлих рослинних решток – детриту (труп тварин або екскременти – муха — жаба — вуж — яструб).

Дуже довгі ланцюги живлення не вигідні, тому що на кожному трофічному рівні засвоюється лише близько 10% енергії, отриманої з їжею від попереднього рівня.

Видова структура визначається кількістю видів рослин і тварин у біоценозі. Чим багатший видовий склад, тим складніші трофічні зв'язки.

Трофічний ланцюг в екосистемі (біоценозі) можна зобразити у вигляді екологічної піраміди. Є три типи пірамід: піраміди чисел, біомаси і енергії. На різних рівнях піраміди розміщені трофічні групи екосистеми. Основу становлять зелені рослини – продуценти. На наступних рівнях розміщені відповідно: консументи 1-го порядку – рослиноїдні тварини, консументи 2-го порядку – м'ясоїдні (хижаки). У випадку, коли консументи – дрібні тварини

(комахи на дереві), основа піраміди звужена, вона має вигляд оберненої. Це має місце у взаємозв'язку дерево — шкідливі комахи, їхні паразити чи надпаразити.

Піраміда чисел відображає кількість особин на кожному рівні; число їх в напрямку до верхнього рівня зменшується.

Піраміда маси характеризує сумарну біомасу організмів (кількість сухої органічної речовини, що синтезується на кожному рівні). Сумарна маса рослин більша, ніж біомаса консументів – фітофагів і рослиноїдних.

Піраміда енергії відображає напрям потоку енергії в екосистемі та її кількісне засвоєння організмами кожного рівня. Нагромаджена рослинами в процесі фотосинтезу енергія (сонячна) разом з кормом передається рослиноїдним тваринам. Вони є кормом для хижаків, яким передають частину енергії. Згідно правила піраміди енергії, при переході з одного трофічного рівня на інший, вищий, засвоюється лише 10% енергії попереднього, втрачається – 90%. Тому, чим довший трофічний ланцюг, тим більша втрата енергії, що є в кормах. Отримана з перетравленим кормом енергія витрачається організмом на життєві процеси і виконання роботи (основна частина) та розсіюється у вигляді тепла. Лише незначна частина засвоєної енергії кормів використовується безпосередньо на ріст і збільшення біомаси тіла.

Оскільки корми мають різну перетравність, то частина енергії виділяється з неперетравленими рештками, фекаліями і сечею в навколишнє середовище.

Практичні завдання.

Завдання 1. Складіть варіант пасовищного ланцюга з 4-х ланок для водного біоценозу. Визначте внутрішні трофічні зв'язки.

Методика виконання: Складіть схему типового ланцюга живлення. Підберіть конкретні види організмів для кожної ланки. Побудуйте 4-5 ступеневу екологічну піраміду. Позначте кожен із її трофічних рівнів.

Розмістіть на її рівнях підбрані вами види кожної ланки, враховуючи специфіку їх живлення. Стрілками позначте конкретні трофічні зв'язки.

На основі трофічних зв'язків зробіть висновки про їхній вплив на чисельність організмів певної ланки і на стійкість біоценозу.

Завдання 2. Складіть варіант детритного ланцюга живлення.

Методика виконання: складіть схему детритного ланцюга живлення, вибраного вами варіанту. Підберіть конкретні види організмів для кожної з ланок ланцюга.

Проаналізуйте за такими ознаками:

- вихідне джерело енергії й поживи;
- роль кожної ланки даного ланцюга живлення і його представників для біоценозу і живої природи;
- яке практичне значення мають такі біоценотичні зв'язки.

Завдання 3. Побудувати піраміди мас, чисел та енергії водних та суходільних біоценозів.

Задача 3.1. Скласти піраміду чисел для озера взимку та влітку, якщо:

Стан озера влітку	Стан озера взимку
Продуценти – 1000	Продуценти - 2
Консументи 1-го порядку - 120	Консументи 1-го порядку - 100
Консументи 2-го порядку - 60	Консументи 2-го порядку - 40
Консументи 3-го порядку - 4	Консументи 3-го порядку - 1

Проаналізувати сезонні зміни піраміди чисел та пояснити феномен отриманих пірамід.

Задача 3.2. Скласти піраміду біомаси для певної ділянки акваторії Чорного моря у приповерхневих товщах води та у глибоководній западині, якщо дано суху вагу в г/кв.м:

Приповерхневі товщі	Глибоководна западина
Продуценти - 1030	Продуценти -3
Консументи 1-го порядку - 843	Консументи 1-го порядку - 60
Консументи 2-го порядку - 58	Консументи 2-го порядку - 25
Консументи 3-го порядку - 3	Консументи 3-го порядку – 1

Проаналізувати піраміди біомаси та пояснити феномен отриманих пірамід.

Задача 3.3.

Скласти піраміди чисел, мас та енергії для широколистяного лісу, і проаналізувати отримані піраміди, якщо дано:

Кількість	Біомаса	Потік енергії
Продуценти (рослини) – 150	809	20810
Консументи 1-го порядку – 20000	37	3368
Консументи 2-го порядку - 90	11	383
Консументи 3-го порядку - 14	1,5	21

Задача 3.4.

Скласти піраміди чисел, мас та енергії для вологого тропічного лісу, і проаналізувати отримані піраміди, якщо дано:

Кількість	Біомаса	Потік енергії
Продуценти (рослини) – 2 1500000	14250	40130
Консументи 1-го порядку – 200000	375	3368
Консументи 2-го порядку - 9000	139	176
Консументи 3-го порядку - 412	14	41

Лабораторна робота № 5

Тема: Вивчення ролі продуцентів в екосистемах.

Мета: Дослідити роль продуцентів у природних екосистемах.

Завдання: провести аналіз росту чисельності популяції в різних температурних умовах.

Матеріали і обладнання: крохмаль, йод, спирт, скляні стаканчики, скляні палички, піпетка, скляні пластинки, пінцет, електроплитка, установка для водяної бані, кімнатна рослина (герань, бегонія).

Теоретична частина

Молекули в природному середовищі знаходяться в безпосередньому русі, а рухаючись, стикаються і тоді прямують в протилежних напрямках. Тому через деякий час вони розміщуються в просторі приблизно рівномірно.

Живі організми діють навпаки. Вони підтримують постійність свого внутрішнього хімічного складу, який істотно відрізняється від зовнішнього середовища, і якщо є якісь відхилення, то в дуже вузьких межах. Все це відбувається за рахунок енергії, яка примушує молекули діяти не як в природному стані. Звідки ж береться енергія?

Живі організми беруть її з їжі. А рослини (продуценти) здатні вловлювати енергію сонця і запасати її у вигляді хімічної енергії в молекулах поживних речовин, дякуючи процесу фотосинтезу. Всі інші організми (консументи, редуценти) розщеплюючи поживні речовини в процесі внутріклітинного дихання звільняють енергію, яку вони потребують. Тому роль енергії у живому світі надзвичайно важлива.

Енергія існує в різних формах: електрична, теплова, хімічна, енергія Сонця, яка запасасться в поживних речовинах або паливі. Перетворення енергії описується законами термодинаміки.

1. Енергія не виникає і не зникає. Вона переходить з однієї форми в іншу (наприклад, електрична енергія лампочки переходить в світлову і теплову).
2. Кожний раз, коли енергія переходить з однієї форми в іншу, частина енергії втрачається і переходить в некорисне тепло. Цей процес отримав назву ентропії.

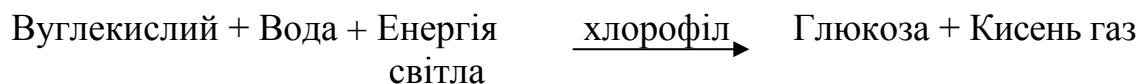
Значить, для виконання будь-якої роботи необхідний надлишок енергії, так як частина енергії піде на виконання роботи, а частина – на неминучий ріст ентропії. Наприклад, при згорянні палива в двигуні автомобіля, частина енергії йде на рух автомобіля, а частина розсіюється у вигляді тепла через радіатор, вихлопну трубу, не виконуючи корисної роботи.

Організмам також необхідно постійно мати енергію для транспорту і синтезу поживних речовин і білків, скорочення м'язів і т.д. Причому вона необхідна і для виконання роботи, і для втрат енергії, зв'язаних з ентропією. Джерелом енергії є поживні речовини, в яких є енергія у вигляді хімічних

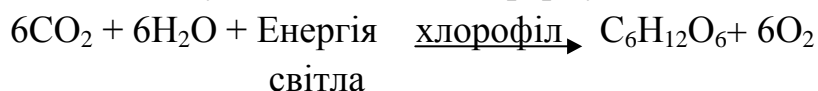
зв'язків, а синтезувати органічні речовини здатні тільки зелені рослини-продуценти. Тому, роль продуцентів у природному середовищі надзвичайно важлива. Вони – основа сталості протікання природних процесів.

Зв'язування енергії продуцентами відбувається шляхом фотосинтезу (від грецьких слів *фотос* – світло і *синтезис* – створення). Клітини зелених рослин, використовуючи особливу органічну сполуку хлорофіл і сонячне світло, синтезують з простих сполук (вуглекислого газу і води) складні органічні сполуки, такі як глюкоза.

Схема процесу фотосинтезу:



Якщо записати у вигляді хімічної формули:



Глюкоза накопичується в клітинах у вигляді крохмалю. Наше завдання – виявити крохмаль в зелених рослинах.

Хід роботи

1. Проведемо дослід. Зробимо пробу на крохмаль: наносимо розчин крохмалю на скляну пластинку. Додаємо краплю йоду – крохмаль забарвлюється в темно-синій колір.
2. Листок герані за добу до досліду обгорнули чорним папером і закріпили. На чорному папері вирізали фігурний отвір (кружок, хрестик тощо) і виставили рослину на світло.
3. Зрізаємо листок і знімаємо чорний папір.
4. На водяній бані підготувати киплячі розчини води і спирту.
5. Опускаємо листок у стакан з киплячою водою, а потім з киплячим спиртом. Листок знебарвлюється, хлорофіл розчиняється.
6. Знову опускаємо листок на 1-2 сек. у киплячу воду, щоб він розм'як.
7. Поміщаємо листок на скляну пластину і змочуємо розчином йоду. Синій колір проявляється там, куди потрапило світло (кружок, хрестик), решта частина листка залишається безбарвною.
8. Робимо висновок. Продуценти синтезують органічні речовини з простих неорганічних за допомогою процесу фотосинтезу, тобто в клітинах зелених рослин під дією світла утворюється крохмаль.

Запитання для самоконтролю.

1. Назвіть основні складові частини біогеоценозу.
2. Проаналізуйте в чому різниця між екосистемою та біогеоценозом?

3. Що таке біотоп, зооценоз, фітоценоз, мікробоценоз?
4. Що таке ланцюг живлення, його ланки?
5. Дайте пояснення поняття „трофічна сітка”.
6. Назвіть основні ланки пасовищного ланцюга на конкретному прикладі.
7. У чому полягає особливість детритного ланцюга живлення?
8. Що таке екологічна піраміда, з яких рівнів вона складається?
9. Назвіть види екологічних пірамід.
10. Як передається енергія в ланцюгу живлення?
11. Які організми називають продуцентами?
12. Що є джерелом енергії в організмі?
13. У вигляді чого глюкоза накопичується у клітинах рослин?
14. У яких формах може існувати енергія?
15. Подайте схему фотосинтезу.
16. Якими законами термодинаміки описується перетворення енергії?

ЗАНЯТТЯ № 7

Тема: „Антропогенне забруднення довкілля”

Мета: Визначення концентрації шкідливих речовин в довкіллі. Освоїти розв’язання задач.

Матеріали та обладнання: довідники, таблиці, калькулятори.

Теоретичні відомості.

Охорона довкілля людини реалізується в межах природно-антропогенних та антропогенних систем і основним пріоритетом даної території є збереження життя і здоров’я людини. Під охороною довкілля людини розуміють систему заходів і дій, що націлені на підтримку взаємодії людини і довкілля з метою стабілізації якості об’єктів довкілля, що попереджує негативний вплив господарської діяльності людини на здоров’я і життя людей.

Державна політика в галузі охорони навколишнього природного середовища полягає у розробці необхідних заходів щодо охорони та науково-обґрунтованого раціонального використання землі та її надр, водних ресурсів, рослинного та тваринного світу, збереження чистоти повітря та води, забезпечення відтворюваності природних ресурсів та поліпшення оточуючого людину середовища.

Одним із ключових питань охорони природи і довкілля людини є забруднення об’єктів навколишнього природного середовища, виявлення джерел забруднення, вивчення наслідків цього процесу та розробка заходів запобігання та ліквідації забруднення об’єктів навколишнього природного середовища. З екологічної точки зору, забруднення навколишнього природного

середовища - це внесення в екологічні системи невластиві їм компоненти живої чи неживої природи і зумовлені цим внесенням структурні зміни, які порушують кругообіг речовин, функціонування екосистем та пригнічують життєдіяльність організмів, що є причиною руйнування екосистем або зниження їх продуктивності.

У відповідності з природоохоронним законодавством України, здійснення нормування якості навколишнього природного середовища проводиться шляхом встановлення граничнодопустимих норм впливу, що гарантує екологічну безпеку населення, збереження генофонду, забезпечення раціонального використання та відтворення природних ресурсів в умовах стійкого розвитку народного господарства. Реалізація нормування якості природного середовища базується на концепції граничнодопустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин або значеннях параметрів в об'єктах довкілля. Метою ГДК є попередження негативного впливу фактору або параметру довкілля на людину і, тільки в окремих випадках враховується вплив на рослинний і тваринний світи.

ГДК – це нормативи, що встановлюють концентрації шкідливих речовин в одиниці об'єму, маси або поверхні, які при дії за певний проміжок часу практично не впливають на здоров'я людини і не викликають негативних наслідків у його нащадків.

Оскільки нереально мати єдину ГДК для різних забруднюючих речовин, розроблені спеціальні принципи роздільного нормування забруднюючих речовин у повітрі. Для кожної шкідливої речовини встановлюється декілька (як мінімум дві) максимальних разових граничнодопустимих концентрацій в повітряному середовищі. Наприклад, одне значення ГДК встановлюється у повітрі робочої зони (ГДК_{р.з.}), під якою розуміють простір в двох метрах від підлоги, де знаходяться місця постійного та тимчасового перебування працюючих, друге – в атмосферному повітрі населеного пункту (ГДК_{а.п.}). ГДК шкідливих речовин у повітрі бувають трьох видів: максимальна разова ГДК_{м.р.}, середньодобова ГДК_{с.д.} і робочої зони ГДК_{р.з.}.

Максимальна разова ГДК – вид ГДК спрямований на попередження рефлекторних реакцій (відчуття запаху, нежить, тощо), пов'язаних з піковими, короткочасними підйомами концентрацій шкідливої речовини (концентрація, яка при вдиханні протягом 20-30 хвилин не повинна викликати рефлекторних реакцій в організмі людини).

Середньодобова ГДК – забруднюючої речовини у повітрі, яка не повинна виявляти на людину прямої або опосередкованої шкідливої дії при необмежено довгому (роки) вдиханні.

Забруднююча (атмосферне повітря) речовина – будь-яка речовина хімічного або біологічного походження, що присутня або надходить до атмосферного повітря і може прямо або опосередковано діяти на навколишнє природне середовище і здоров'я людини.

До газових забруднень атмосфери, що спричиняють негативний вплив на живі організми, в тому числі й на людину, насамперед відноситься оксид (чадний газ), діоксид сульфуру і нітрогену.

Діоксид сульфуру – найбільш шкідливий газ з розповсюджених забруднювачів повітря. Він викликає захворювання дихальних шляхів, веде до виникнення хронічного бронхіту.

В атмосфері SO_2 під дією кисню окислюється до SO_3 , останній розчиняється в краплинках вологи з утворенням сірчаної кислоти. Це призводить до випадання кислотних дощів. Якщо в атмосфері міститься аміак, то йде утворення сульфату амонію.

Гранично допустима концентрація максимальна разова для SO_2 – $0,5 \text{ мг/м}^3$, середньодобова – $0,05 \text{ мг/м}^3$, клас небезпеки SO_2 – 3.

Оксиди нітрогену утворюються у природі внаслідок перетворення органічного нітрогену. Енергетика й транспорт щорічно викидають в атмосферу 36% з майже 60млн.т оксидів нітрогену. Оксиди нітрогену відіграють основну роль в утворенні фотохімічного „смогу”, впливають вони і на руйнування озонового шару, приводять також до утворення кислотних дощів. Забруднення атмосфери оксидами нітрогену в цілому порівняно невелике, але в районах з розвинутою хімічною промисловістю є локальні зони підвищеного вмісту NO і NO_2 в повітрі. Газоподібний NO_2 токсичний (2 клас небезпеки), є також сильним корозійно-активним агентом.

Гранично допустима концентрація максимальна разова складає $0,085 \text{ мг/м}^3$, середньодобова $0,04 \text{ мг/м}^3$.

Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в повітрі

Забруднююча речовина	ГДК, мг/м^3		
	ГДК м.р.	ГДКс.д.	ГДКр.з.
Пил нетоксичний, цемент	0,5	0,15	5,0
Діоксид сульфуру (SO_2)	0,5	0,05	1,0
Діоксид нітрогену (NO_2)	0,085	0,04	2,0
Оксид карбону (CO)	5,0	3,0	20,0
Сірководень(H_2S)	0,03	0,005	-
Аміак	0,2	0,04	5,0
Кіптява	0,15	0,05	3,0
Сполуки плюмбуму	0,03	0,0003	0,05
Фенол	0,01	0,003	0,3
Формальдегід	0,035	0,003	0,5
Метиловий спирт (метанол)	1,0	-	5,0
Бензин	1,5	0,3	15/5
Бенз(а)пірен	-	0,000001	-

Практичні завдання

Завдання 1.

Чи буде небезпечною для людини короточасна сумарна дія діоксиду сульфуру і діоксиду нітрогену, якщо вони містяться в повітрі відповідно у таких концентраціях:

а) $C \text{ SO}_2 = 0,1 \text{ мг/м}^3$; $C \text{ NO}_2 = 0,05 \text{ мг/м}^3$?

б) $C \text{ SO}_2 = 0,3 \text{ мг/м}^3$; $C \text{ NO}_2 = 0,06 \text{ мг/м}^3$?

Завдання 2.

Якою може бути концентрація в повітрі житлового району оксиду карбону (CO), якщо концентрація в повітрі діоксиду сульфуру (SO_2) складає $0,04 \text{ мг/м}^3$, а концентрація сірководню (H_2S) – $0,002 \text{ мг/м}^3$, щоб повітряна суміш була безпечною для людини.

Основні проблеми забруднення гідросфери

Антропогенні перетворення континентальних вод досягли глобальних масштабів, що стало причиною порушення природних режимів великих озер і річок. В ряді місць планети відчувається дефіцит прісної води для різних потреб, зокрема потреб сільського господарства, промисловості та комунального господарства. Основним водним джерелом України є Дніпро, водні ресурси басейну якого становлять 80% усіх водних ресурсів України.

Темпи використання водних ресурсів у світі зростають значно швидше, ніж будівництво очисних споруд, тому особливо гостро постала проблема забруднення природних водойм.

Під забрудненням природних вод розуміють зміну їх фізичних, хімічних, біологічних та інших параметрів, що є причиною шкідливої дії на людину або природу, а також обмеження можливості використання води. Причинами забруднення водойм є ряд факторів як природного так і антропогенного походження. Фахівці-екологи виділяють п'ять видів забруднення водойм: фізичне, хімічне, біологічне, теплове і радіоактивне.

Якщо у природні водойми потрапляють неорганічні сполуки, то в залежності від їх хімічних властивостей, можливі наступні механізми перетворення: нейтралізація, гідроліз, хімічне осадження, сорбція.

Для вод господарсько-питного і культурно-побутового призначення для нормування їх якості встановлюються ГДК_В (показників) шкідливості: органолептичного, санітарного або загальносанітарного та санітарно-токсикологічного.

Для вод рибогосподарського призначення – ГДК_{ВР} з врахуванням п'яти лімітуючих ознак шкідливості: органолептичного, санітарного або загальносанітарного та санітарно-токсикологічного, токсикологічного та рибогосподарського.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у водоймах

Речовина-забруднювач	ГДК, мг/дм ³	
	Для водойм I категорії (ГДК _В)	Для водойм III-IV категорій (ГДК _{ВР})
Купрум (Cu ²⁺)	0,1	0,01
Арсен (As ³⁺)	0,05	0,05
Нікель (Ni ²⁺)	1,0	0,01
Нітрати (в перерахунку на нітроген)	10,0	-
Поліакриламід (ПАА)	2,0	-
Меркурій (Hg ²⁺)	0,005	0,0001
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	500,0	-
Нафта і нафтопродукти в емульгованому стані	0,5	0,05
Феноли	0,001	0,001

При концентрації нафтопродуктів у воді $\geq 0,05$ мг/дм³ змінюються смакові якості риби, вона набуває присмаку нафти від якого неможливо позбутися; при концентрації нафтопродуктів $\geq 0,5$ мг/дм³ гине більша частина риби, а при концентрації нафтопродуктів $\geq 1,2$ мг/дм³ гине планктон, бентос, водоплаваючі птахи. При потраплянні у водойми 1 т нафти утворюється молекулярна плівка площею до 12 км².

Практичні завдання.

Задача 1. У водойми санітарно-побутового призначення потрапляють стічні води об'ємом 185 м³/год, які містять 4,6 г тривалентного арсену. Чи буде концентрація арсену в місці скиду стічних вод перевищувати ГДК_В ?

Задача 2. У водойми санітарно-побутового призначення потрапляють стічні води об'ємом 150 м³/год, які містять 8,0 г тривалентного арсену. Чи буде концентрація арсену в місці скиду стічних вод перевищувати ГДК_В ?

Задача 3. У водойми рибогосподарського призначення потрапляють з різних промислових підприємств 920 м³/год стічних вод. В одному зі стоків містяться нафтопродукти в емульгованому стані з концентрацією 0,17 мг/дм³, а об'єм цього стоку складає 180 м³/год. Чи буде в загальному стоці спостерігатись перевищення ГДК?

Задача 4. У рибогосподарську водойму потрапляє стічна вода, яка містить арсен з концентрацією 0,001 мг/дм³, феноли з концентрацією 0,002 мг/дм³ та меркурій з концентрацією 0,00008 мг/дм³. Чи є необхідність розбавляти дану стічну воду чистою перед скиданням у природну водойму, якщо так, то в якій кількості?

Задача 5. У водойми рибогосподарського призначення потрапляють з різних промислових підприємств $1000 \text{ м}^3/\text{год}$ стічних вод. В одному зі стоків містяться нафтопродукти в емульсованому стані з концентрацією $0,2 \text{ мг}/\text{дм}^3$, а об'єм цього стоку складає $200 \text{ м}^3/\text{год}$. Чи буде в загальному стоці спостерігатись перевищення ГДК?

Задача 6. У рибогосподарську водойму потрапляє стічна вода, яка містить купрум з концентрацією $0,005 \text{ мг}/\text{дм}^3$, нікель з концентрацією $0,004 \text{ мг}/\text{дм}^3$ та меркурій з концентрацією $0,00005 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Чи є необхідність розбавляти дану стічну воду чистою перед скиданням у природну водойму, якщо так, то в якій кількості?

Лабораторна робота № 7

Тема: Вплив рН поверхневих вод на життєдіяльність інфузорій

Мета: вивчити, яке значення рН середовища є оптимальним для життя інфузорій

Завдання: провести аналіз впливу різного рН середовища на життєдіяльність інфузорій, побудувати графік.

Матеріали і обладнання: живильне середовище, мікроскоп, піпетки, йод, лабораторні склянки, пробірки, предметні скельця, розчин цитринової кислоти із різним значення рН, рН-метр.

Теоретична частина

До типу Інфузорії (*Infusoria*) відносяться туфельки, трубочі, сувійки. Ці та багато інших мікроорганізмів живуть у прісних водоймах з органічними залишками, що розкладаються (їхня назва походить з грец. *infusium* – настій). Форма їхнього тіла веретеноподібна (туфельки), бочкоподібна (бурсарії), дзвоноподібна (трубочі).

Багато найпростіших, особливо інфузорії, беруть участь у самоочищенні водойм, є кормом для нижчих ракоподібних, молюсків, мальків риб.

Хід роботи

Для приготування культури туфельки в якості живильного середовища використовують сінний настій. Сіно беруть м'яке, із злакових. Для приготування настою сіно попередньо нарізають на дрібні частинки із розрахунку 20 г на 1 л води. Заливають сирою водою і кип'ятять $10-15 \text{ хв}$ у колбі. Остуджують. У поживне середовище вносять культуру інфузорій. Витримують у теплому (до 20°C), темному місці. Розмноження культури проходить через $3-4$ дні. Краплю культури наносять на предметне скельце і накривають покривним. Підраховують кількість інфузорій під малим збільшенням мікроскопа ($7\times$), при великому збільшенні ($40\times$) у полі зору можемо побачити лише одну інфузорію.

Готуємо різне розведення цитринової кислоти, щоб отримати рН – 2; 4; 5,6. У пробірки з культурою інфузорій вносимо цитринову кислоту для отримання відповідного значення рН. Відбираємо із кожної пробірки по 1-2 краплі розчину і спостерігаємо під мікроскопом за зміною руху інфузорій протягом 5-10 хв.

Малюємо графік залежності життєдіяльності організмів (інфузорій) від різного рН середовища. Записуємо висновки щодо впливу різної кислотності середовища на життєздатність інфузорій.

Тест-реакції організму інфузорій	рН середовища			
К-ть інфузорій до початку досліду, шт				
К-ть загинувших інфузорій, %				
Зміна форми тіла, %				
Зменшення та збільшення розмірів, %				

Запитання для самоконтролю

1. Що є метою ГДК?
2. Що таке ГДК ?
3. Яка концентрація забруднюючої речовини в доквіллі вважається граничнодопустимою?
4. В чому особливості науково-технічного нормування? Граничне антропогенне навантаження на природне середовище.
5. Охарактеризуйте основні джерела забруднення поверхневих вод. Види забруднення природних вод.
6. Які види забруднення водойм ви знаєте? Дайте їх коротку характеристику.
7. Які токсичні речовини входять до складу побутових стічних вод.
8. Які фізичні, хімічні та біологічні процеси сприяють самоочищенню вод природних поверхневих водойм?
9. Чому при проведенні лабораторних досліджень часто використовують інфузорії?
10. У зв'язку з чим змінюється кислотність компонентів природного середовища?
11. Які глобальні екологічні проблеми Вам відомі?
12. Дайте визначення поняттю «охорона довкілля».

ЗАНЯТТЯ № 8

Тема. „Оцінка рівня забруднення повітряного середовища за станом зелених насаджень”.

Мета: ознайомитись з факторами, які впливають на завантаження, рівень шуму і концентрацію забруднюючих речовин поблизу автомобільної дороги. Освоїти методики визначення рівня шуму та інтенсивності руху автотранспорту.

Обладнання: папір, олівці, годинник

Теоретичні відомості.

Дослідження, проведені фахівцями багатьох країн, показують, що концентрації шкідливих речовин, які викидаються з вихлопними газами автомобільним транспортом, найбільш високі в районах, прилеглих до великих населених пунктів.

Дослідження швейцарських фахівців показують, що найбільш інтенсивне зменшення концентрації забруднюючих речовин відбувається в зоні 12–20 м від дороги. Таким чином, між будинками й у місцях з напівзамкнутою забудовою накопичуються значні концентрації ксенобіотиків. Тому в щільно забудованій 22 приміській зоні чи в населених пунктах концентрації забруднюючих речовин значно вищі, ніж на відкритій місцевості.

У зв'язку з цим у ряді міст США та країн ЄС рекомендовано заборонити стоянку автомобілів у центрі міста, заборонити будь-який рух транспорту, (крім рейсових автобусів і електротранспорту) головними вулицями, обмежити пересування вантажного транспорту вдень, зменшити кількість таксі.

Значною мірою зменшити ступінь забруднення повітря вихлопними газами автомобілів можна за рахунок поліпшення технічних характеристик проекрованої автомобільної дороги. Так, за даними досліджень у США, магістральні дороги для швидкісного руху з невеликими подовжніми ухилами (до 3 %) дозволяють зменшити витрати бензину на 20 % для легкових і на 70 % для вантажних автомобілів у порівнянні з ухилом 6 %. Скорочення витрат палива приводить, у свою чергу, до зменшення кількості викидів вихлопних газів.

Поблизу транспортних шляхів спостерігається високий рівень шумового навантаження. Як відомо, фізіологічної адаптації до шуму не існує. Шум призводить до зниження продуктивності праці на 5–30 % для різних категорій робітників і службовців. Зниження сприйняття навчальної інформації через негативний вплив транспортного шуму залежно від контингенту учнів складає 70–95 %. Частково зменшити рівень шуму можна за допомогою зелених насаджень (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Вплив зелених насаджень на рівень шуму

Вид насаджень	Ширина смуги, м	Зниження рівня шуму, дБ
Однорядні шахові	10-15	4-5
	16-20	5-8
Дворядні з відстанню між рядами 3-5 м	21-25	8-10
Трирядні	26-30	10-12

Студенти розподіляються на групи по троє в кожній (один підраховує, другий записує, третій оцінює ситуацію), які після інструктажу займають спостережні пункти по обидва боки вулиць із поживавленим рухом автотранспорту — в центрі міста на ділянках, де багато транспортних розв'язок і світлофорів тощо.

Збирати матеріал можна як упродовж одного практичного заняття, так і в різні години доби протягом тривалого часу. Під час роботи звертають увагу на наявність насаджень, які поглинають пил та інші забруднюючі речовини, зменшують шумове навантаження, регулюють мікроклімат (вміст вологи, кисню, оксидів вуглецю, іонів, фітонцидів).

В даній роботі інтенсивність руху автотранспорту визначають методом триразового підрахунку автомобілів різних типів — по 20 хв. під час кожного спостереження (о 8-й, 13-й і 18-й год.). Дані заносять у таблицю 8.2.

Таблиця 8.2

Кількість автомобілів на визначеному відрізку автодороги за час спостереження

Вул. _____

Тип автомобіля	Кількість автомобілів в різний період доби, шт.					
	8 год.		13 год.		18 год.	
	за 20 хв.	за 1 год	за 20 хв.	за 1 год	за 20 хв.	за 1 год
Легкої вантажності, до 3т						
Середньої вантажності, до 5т						
Важкої вантажності						
Мікроавтобус						
Автобус						
Легковий автомобіль						

Хід роботи

Підрахуйте загальну кількість руху автотранспорту за одну годину в кожен відрізок часу спостереження. Визначте орієнтовну кількість автотранспорту, який проїжджає на даній ділянці вулиці за добу.

Оцінку завантаженості вулиць автотранспортом визначають за інтенсивністю руху:

- низька інтенсивність руху — 2,7—3,6 тис. автомобілів за добу;
- середня інтенсивність руху — 8—17 тис. автомобілів за добу;
- висока інтенсивність руху — 18—27 тис. автомобілів за добу.

У висновках здійсніть оцінку інтенсивності руху транспорту на окремих вулицях міста, побудуйте графіки, обговоріть заходи по зменшенню негативного впливу транспорту на стан довкілля. Результати роботи подайте у вигляді графіків.

Рекомендації: При побудові графіка по осі ординат відкладають число машин, а по осі абсцис – час (в годинах для добової динаміки). Криві інтенсивності руху будують як окремо для кожного виду транспорту, так і для загальної їх кількості.

В результаті проведеного моніторингу руху транспорту за таблицею 8.3 визначте рівень шуму на автодорогах міста. Перед виконанням завдання ознайомтесь з наступною інформацією. Децибел – одиниця вимірювання інтенсивності звуку, рівна 0,1 бела. Інтенсивність звуку в 10 дБ перевищує поріг чутливості слуху в 10 разів. Больовий поріг в 120 дБ – в 1 трильйон (10¹²) раз вищий за поріг чутливості слуху. Для аудиторії та квартири гігієнічною нормою рівня шуму вважають 40 дБ, для районів жилої забудови – 55 дБ вдень та 45 дБ – в нічний час, на транспортних магістралях – 80 дБ.

Таблиця 8.3

Рівень шуму (дБ) на автодорогах залежно від інтенсивності та швидкості руху

Кількість автомобілів за годину	Швидкість руху км/год			
	30	40	50	60
	Рівень шуму, дБ			
50	63,5	65	66,5	68
100	66,5	68	69,5	71
230	69,5	71	72,5	74
400	71,5	73	74,5	76
880	74,5	76	77,5	79
1650	76,5	78	79,5	81
3000	78,5	80	81,5	83
5000	79,5	81	82,5	84

Проведіть аналіз шкали сили звуку та оцініть рівень шуму в ситуаціях, які щоденно виникають у жителів даної території.

Побудуйте узагальнений графік рівню шуму на ділянках автомагістралей, визначте вулиці міста з найбільшим рівнем шумового навантаження. Запропонуйте власні заходи щодо зменшення дії шуму на довкілля, які слід провести на певних ділянках автомагістралей. Вкажіть особливості конструкцій зелених насаджень, які використовують при проведенні шумозахисних заходів.

Таблиця 8.4

Джерела шумового забруднення навколишнього середовища

Джерело шуму	Рівень шуму, дБ	Реакція організму на тривалу дію шуму
Шум листя. прибою	20	Заспокійлива
Середньої сили звуки в квартирі, аудиторії	40	Гігієнічна норма
Всередині приміщення, розташованого на автомагістралі	60	Прояви роздратованості, втомлюваності, головної болі
Телевізор	70	
Поїзд (в метро, на залізничній дорозі)	80	
Людина, що кричить	80	
Мотоцикл	90	
Дизельна вантажівка	90	
Реактивний літак, що летить на висоті 700 м	95	Поступове послаблення слуху, ознаки нервово-психічного стресу (пригніченість, збудженість, агресивність)
Шум на текстильній фабриці	110	
Ткацький верстат	120	Викликає шумове оп'яніння, порушення сну і психічного здоров'я. Виникає глухота.
Відбійний молоток	120	
Реактивний двигун при злеті (на відстані 25 м)	150	
На дискотеці	175	

Лабораторна робота № 8

Тема: „Оцінка ступеню забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами на ділянці магістральної вулиці (за концентрацією $CO(II)$)”.

Мета: ознайомитись з методом розрахунку та оцінки забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту.

Теоретичні відомості

Концентрація забруднюючих речовин над автомобільною дорогою і біля неї залежить від низки наступних чинників:

- інтенсивності руху автомобілів по дорозі;
- типу двигуна; - принципу аерації місцевості і швидкості вітру;
- подовжнього нахилу дороги;
- вологості повітря;
- наявності перехресть;
- характеру забудови території;
- часу доби та пори року.

Знаючи види викидів і концентрацію окремих забруднюючих речовин у відпрацьованих газах автотранспорту, можна розрахувати ступінь забруднення повітря на певній висоті, в тому числі висоті людського зросту. Концентрацію хімічних речовин визначають за стандартними методиками, швидкість вітру вимірюють анемометром, вологість повітря вимірюють психометром.

Ступінь забруднення повітря викидами автотранспорту залежить не лише від інтенсивності руху, вантажності машин, кількості та характеру викидів, а й типу забудови, рельєфу місцевості, швидкості та напрямку вітру, вологості повітря, вмісту CO, пилу, оксидів азоту і сірки, вуглеводнів.

Важливе значення при визначенні концентрації певної забруднюючої речовини в повітрі має "фонова" концентрація, тобто такий вміст забруднюючої речовини, що знаходився б у повітрі, якби були відсутні антропогенні джерела забруднення. Слід зазначити, що гранично допустима концентрація вмісту CO складає 5 мг/м³.

Хід роботи

Використовуючи інформацію, зібрану в попередній лабораторній роботі, та дані метеослужби про вологість і швидкість вітру, розрахуйте рівень забруднення повітря чадним газом (CO) поблизу автодороги.

Під час визначення концентрації CO (II) всі впливи різних чинників враховує рівняння:

$$K_{CO} = (A + 0,01 \times N \times K_T) \times K_A \times K_y \times K_C \times K_B \times K_{II},$$

де А – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження ($A = 0,5$ мг/м³);

N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на ділянці вулиці за годину, (авт./год.);

K_T – коефіцієнт токсичності автомобілів у залежності від викидів у повітря CO (II);

K_A - коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

K_y - коефіцієнт, що враховує зміну забруднення повітря оксидом вуглецю (II), залежно від величини подовжнього нахилу;

K_C – - коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосфери оксидом вуглецю(II), залежно від швидкості вітру;

K_B - коефіцієнт, що враховує зміну забруднення повітря оксидом вуглецю(II), залежно від вологості повітря;

K_{II} - коефіцієнт збільшення забруднення повітря оксидом вуглецю поблизу перехрещення вулиць.

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначають як середньо залежний для потоку автомобілів за формулою:

$$K_T = \sum P \times K_{t_i},$$

де P_i – склад руху в частках одиниць;

K_{t_i} – коефіцієнт токсичності для різних видів автомобілів, визначають за таблицею.

Для визначення складу руху (P_i) користуються формулою:

$$P_i = N_i / N,$$

де N_i – кількість автомобілів певного типу за годину;

N – загальна кількість автомобілів за годину.

Таблиця 8.5

Значення коефіцієнта токсичності різних видів автомобілів

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_{t_i}
Важкий вантажний (мікроавтобус)	2,3
Середній вантажний	2,9
Легкий вантажний	2,2
Автобус	3,7
Легковий транспорт	1,0

Таблиця 8.6

Значення коефіцієнта аерації місцевості

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_A
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці і дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	1,0
Вулиці та дороги з одноповерховою забудовою	0,6
Міські вулиці та дороги з однобічною забудовою, набережні, естакади, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Таблиця 8.7

Значення коефіцієнта величини повздовжнього нахилу вулиць

Повздовжній ухил, град	Коефіцієнт K_γ
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблиця 8.8

Значення коефіцієнта впливу швидкості вітру

Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт K_c
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Таблиця 8.9

Значення коефіцієнта впливу відносної вологості повітря

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт K_B
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Таблиця 8.10

Значення коефіцієнта впливу різних типів перехресть

Тип перехрестя	Коефіцієнт K_{II}
Регульоване перехрестя:	
світлофорами звичайне	1,8
світлофорами регульоване	2,1
саморегульоване	2,0
Нерегульоване:	
зі зниженою швидкістю	1,9
кільцеве	2,2
з обов'язковою зупинкою	3,0

Підставляючи значення наведених коефіцієнтів у формулу, обчисліть концентрацію окису вуглецю (II) на певній ділянці магістралі за різних метеорологічних умов на ділянках з різною забудовою.

У висновках, вкажіть ступінь забруднення обстеженої ділянки вулиці, проаналізуйте чинники та рівень їх впливу на забруднення повітря окислом вуглецю (II), що міститься у викидах автотранспорту. Запропонуйте шляхи зменшення концентрації оксидів вуглецю в повітрі.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть хімічний склад викидів автотранспорту.

2. Які з викидів автотранспорту є найбільш небезпечними?
3. Який фізіологічний вплив чинять на організм оксиди вуглецю?
4. Ваші пропозиції щодо зменшення забруднення повітря і ґрунтів викидами автотранспорту?
5. Від яких чинників залежить ступінь забруднення повітря викидами автотранспорту?
6. Перерахуйте найпоширеніші урбогенні джерела шумового забруднення?
7. В яких одиницях вимірюється шумове забруднення?
8. Яким приладом вимірюють швидкість вітру?
9. Яким приладом вимірюють вологість повітря?
10. Перечисліть фактори негативного впливу автотранспорту на довкілля.
11. Запропонуйте заходи для зменшення шумового навантаження природного середовища?
12. Назвіть особливості зелених насаджень, які потрібно враховувати для отримання їх максимального шумозахисного ефекту.

ЗАНЯТТЯ № 9

Тема: „Відходи виробництва, їх зберігання та використання”.

Мета: *Визначення сучасної загально-екологічної ситуації відносно відходів й шляхів її поліпшення; Вивчення нормативних документів, які використовуються для класифікації відходів; Вивчення особливостей роботи з класифікатором відходів; Аналіз існуючих підходів класифікації відходів; Розглянути приклади екологічного опису типових об'єктів промисловості*

Теоретичні відомості.

Згідно із Законом України "Про відходи" до зазначених утворень належать будь-які речовини, матеріали і предмети, що виникають у процесі діяльності людини і людського суспільства і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу небезпеки для здоров'я населення.

Використання класифікатора відходів (КВ) створює нормативну базу для проведення порівнювального аналізу структури та обсягу утворення відходів у межах Європейської статистики усіх видів економічної діяльності, у тому числі Європейської виробничої статистики, статистики агрокомплексу, статистики послуг, а також порівнювального аналізу послуг, пов'язаних з відходами, на міжгалузевому, державному, міждержавному рівнях. **Об'єктами класифікації у КВ** є відходи, під якими розуміють будь-які речовини та предмети,

утворювані у процесі виробництва та життєдіяльності людини, внаслідок техногенних чи природних катастроф, що не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають знищенню чи переробці з метою забезпечення захисту навколишнього середовища і здоров'я людей або з метою повторного їх залучення у господарську діяльність як матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів, а також послуги, пов'язані з відходами.

Вид відходів визначає тринадцятизначний код, що характеризує їх класифікаційні ознаки. Перші вісім цифр використовуються для кодування походження відходу; дев'ята та десята цифри використовуються для кодування агрегатного стану й фізичної форми (0 – дані не встановлені, 1 – твердий, 2 – рідкий, 3 – пастоподібний, 4 – шлам, 5 – гель, колоїд, 6 – емульсія, 7 – суспензія, 8 – сипучий, 9 – гранулят, 10 – порошкоподібний, 11 – пилоподібний, 12 – волокно, 13 – готовий виріб, що втратив споживчі властивості, 99 – інше); одинадцята та дванадцята цифри використовуються для кодування небезпечних властивостей та їхніх комбінацій (0 – дані не встановлені, 1 – токсичність (Т), 2 – вибухонебезпечність (В), 3 – пожежонебезпека (П), 4 – висока реакційна здатність (Р), 5 – зміст збудників інфекційних хвороб (І). Тринадцята цифра використовується для кодування класу небезпеки для навколишнього природного середовища (0 – клас небезпеки не встановлений, 1 – I клас небезпеки, 2 – II клас небезпеки, 3 – III клас небезпеки, 4 – IV клас небезпеки, 5 – V клас небезпеки). Вищим рівнем класифікації є **блоки, сформовані по ознаці походження відходів**. Усього в цей час сформовано 4 блоки:

- відходи органічного природного походження (тваринного і рослинного) – код 100 000 00 00 00 0;
- відходи мінерального походження – код 300 000 00 00 00 0;
- відходи хімічного походження – код 500 000 00 00 00 0;
- відходи комунальні (в тому числі побутові) – код 900 000 00 00 0.

Існує декілька класифікацій відходів як принципових, так і детальних.

1. Оскільки виробнича діяльність людини пов'язана із задоволенням її потреб, усі відходи, що утворюються, принципово можна розділити на 2 великі групи:

- відходи виробництва;
- відходи споживання.

Побутові відходи – це все те, що викидають із житлових будинків і установ: харчові відходи, старий одяг і взуття, спрацьована техніка, посуд, газети, тощо. Кількість побутових відходів та їх склад може коливатись у широких межах не лише для різних країн, а й для сусідніх кварталів одного міста.

Основну частину побутових відходів становлять: папір, залишки харчових продуктів, скло, залізо та його сплави.

Кількість відходів щороку зростає, сміттєзвалища забирають дедалі нові території, від спалювання забруднюється повітря, експорт сміття в слаборозвинені країни теж не найкращий вихід.

Нові технології використання побутових відходів *передбачають* сортування сміття: ущільнення органічних компонентів; спалювання їх з подальшим використанням добутої енергії у вигляді теплової чи електричної та очищення димових газів; виплавлення металів та скла після попереднього відбору метало - та скло - вмісних матеріалів.

Рециклізація – це включення відходів у колообіг (переробка металобрухту на метал, макулатури на папір чи картон тощо).

Відходи виробництва – це залишки сировини та напівфабрикатів, що утворюються в процесі виробництва, частково або повністю втратили свою якість і не відповідають стандартом виробництва. Найбільше відходів утворюється на підприємствах гірничо - добувної, гірничо-збагачувальної, металургійної, хімічної та енергетичної галузей промисловості. Кількість відходів залежить від вмісту цінного компонента в сировині, технологічного процесу, обсягів виробництва тощо.

Накопичення відходів спричинює забруднення повітря, вод, ґрунтів, рослинної й тваринної продукції, призводить до отруєння тварин і людей.

З метою зниження обсягів промислових відходів впроваджують менш енерго - й матеріало - місткі технології, переробляють відходи, використовують їх на інших підприємствах як сировину тощо.

Є два типи методів знешкодження відходів: **рекупераційні**, що передбачають виділення з відходів цінних компонентів з подальшою їх переробкою, та **деструкційні** – за якими компоненти відходів руйнують.

Міста Франції та Великобританії щорічно дають промислових відходів до 50 млн. т. кожне, в Італії – до 44 млн. Найбільшу кількість відходів у розрахунку на одну людину мають США – їх тут 0.47-0.52 т./рік або 1450 г/день. Загальний об'єм твердих відходів в Україні складає 10-11 млн. т. на рік. Звалищами зайняті 2600 га землі.

2. У будь-якій економічній системі з проблем у сфері поводження з відходами в якості об'єктів взаємовідносин виступає населення, промислові підприємства і сільське господарство, які є джерелом утворення відповідних відходів:

- побутових;
- промислових;
- сільськогосподарських.

3. Залежно від агрегатного стану відходи можна розділити на:

- тверді;
- рідкі;
- газоподібні;

4. Класифікація відходів за «Класифікаційним каталогом відходів» з переліком видів відходів, систематизованих за сукупністю пріоритетних ознак:

- за агрегатним і фізичним станом
- за небезпечними властивостями
- за ступенем шкідливого впливу на навколишнє середовище

• за походженням На сьогодні в Україні діють наступні нормативні документи, щодо класифікації та поводження з відходами:

• Державний класифікатор відходів України ДК 005–96.

• Постанова КМ України № 117 від 22.02.94 Про впровадження ввезення в Україну і транзиту через її територію відходів (вторинної сировини).

• Закон України "Про відходи"

5. Класифікація відходів фармацевтичної галузі

У Державному класифікаторі ДК 005-96 розрізняють відходи залежно від галузі. Відходи, що утворилися в процесі діяльності фармацевтичних підприємств, належать до відходів виробництва хімікалій, продукції хімічної та волокна штучного (група 24), підгрупи 244 – відходи виробництва хімічних, медичних, фармацевтичних препаратів і продуктів рослинних лікарських. У класифікаторі також виділяють відходи роздрібної торгівлі (група 52), до якої належать парфумерно-косметичні засоби, що містять шкідливі речовини або немарковані відповідним чином; препарати фармацевтичні та прилади лікарські зіпсовані, забруднені, прострочені, немарковані відповідним чином або з порушенням спеціальним пакуванням; препарати фармацевтичні та прилади лікарські, уражені мікроорганізмами; препарати фармацевтичні з вмістом бутилнітрату та його ізомерів. Третя група, до якої входять фармацевтичні відходи (ФВх), – група 85 – відходи від надання послуг з охорони здоров'я людей та ветеринарних послуг і від пов'язаних з ними дослідних робіт, підгрупа 853 – відходи від надання аптекарських і фармацевтичних послуг. Недоліком класифікатора є невизначення класу небезпеки і, відповідно, параметрів віднесення відходу до певного класу.

Крім того, ФВх утворюють певну групу у медичних відходах. Відповідно до сучасної класифікації медичних відходів, відходи лікарські засоби входять до класу Г – токсикологічно небезпечних відходів, а відходи фармацевтичних виробництв – до класів Б і В залежно від групи патогенності.

Згідно з Базельською конвенцією (1998 р.) медичні відходи; відходи фармацевтичного виробництва, нереалізовані лікарські засоби; відходи виробництва, одержання й застосування біоцидів та фітофармацевтичних препаратів відносяться до «Жовтого переліку» й усі без винятку визначаються як небезпечні.

Усі перераховані класифікації не повністю розкривають сутність ФВх і їх особливості.

Незважаючи на різноманіття відходів і необхідність використання в процесі їх знешкодження відповідних специфічних методів, зараз не існує чітко визначеної класифікації відходів фармацевтичної галузі. До традиційних ознак класифікації відходів, виявлених на підставі проведених досліджень й узагальнення літературних джерел, належать агрегатний стан (тверді, рідкі, газоподібні й пастоподібні), клас небезпеки (I, II, III і IV клас), хімічна стійкість (вибухонебезпечні, самозаймісті, стійкі відходи та відходи, що розкладаються з виділенням отрутних газів) і походження (органічні, неорганічні й змішані).

Відходи фармацевтичної галузі – це відходи, що утворюються впродовж усього життєвого циклу фармацевтичної продукції – розробки, виробництва, складування, транспортування, реалізації та використання кінцевим споживачем, – а також ЛЗ, термін придатності яких закінчився, фальсифіковані та неякісні ЛЗ.

Крім того, до переліку ФВх необхідно включати відходи, що утворилися у процесі розробки й дослідження ЛЗ, ЛКЗ і ВМП; відходи НДІ, баз проведення доклінічних та клінічних досліджень, судово-медичних й інших лабораторій, ВНЗ (фармацевтичних, медичних, ветеринарних).

Важливою ознакою класифікації ФВх є можливість їх вторинного використання, за якою відходи доцільно поділяти на ті, що підлягають утилізації, та ті, що не підлягають утилізації. Для відходів, які підлягають утилізації, існують певні технології переробки й залучення в господарський оборот; для відходів, які не підлягають утилізації, на сьогодні немає розробленого механізму поводження з ними (рис. 7).

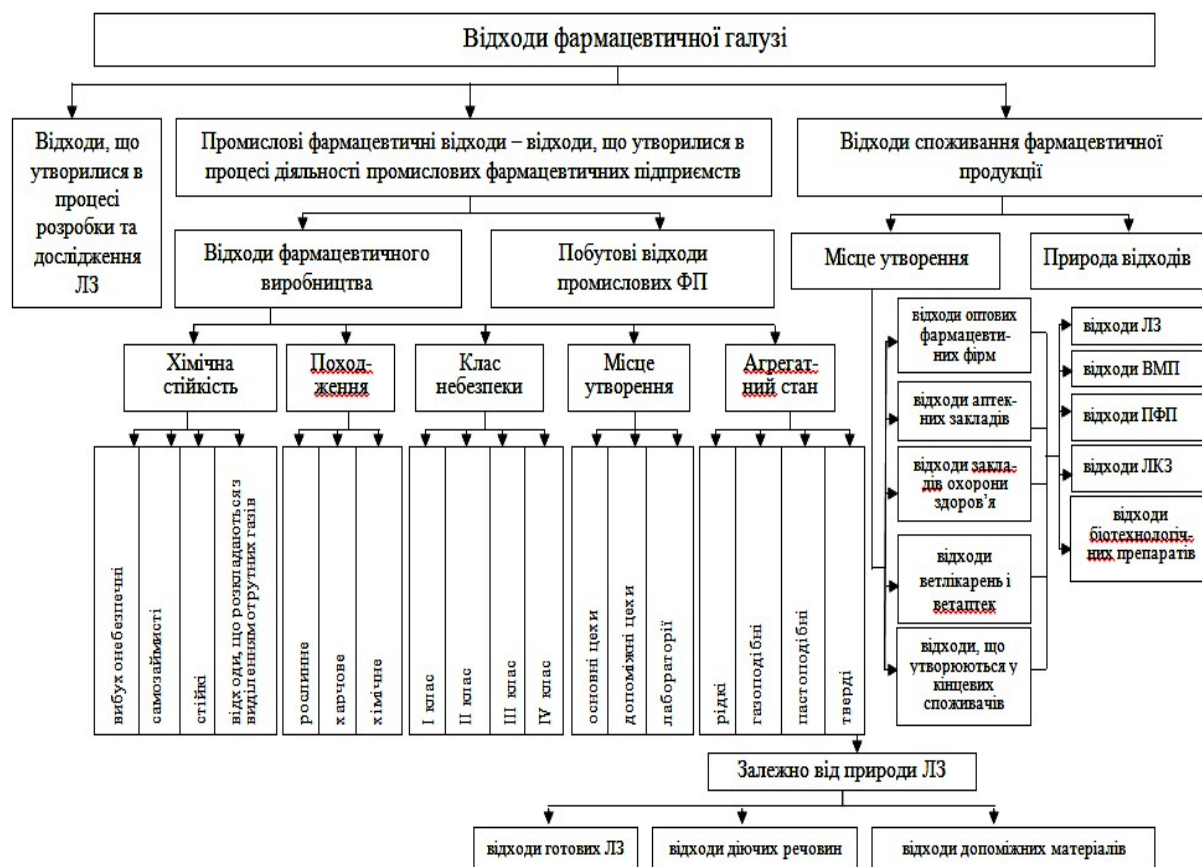


Рис. 7. Класифікація фармацевтичних відходів

Практичні завдання:

1. Ознайомлення з нормативними документами, які використовуються для класифікації відходів;
2. Проведення порівняльного аналізу існуючої політики класифікації відходів у країнах, де впроваджується проект, із урахуванням відповідних систем, що використовуються у країнах ЄС, для визначення переваг існуючих

систем і тих аспектів, які можуть і повинні бути вдосконалені з метою забезпечення міжнародної порівнянності.

3. На основі аналізу класифікатора відходів визначити невідповідності між національними класифікаторами відходів і тими, які використовуються в ЄС, у такий спосіб забезпечуючи відповідність пропонованих альтернативних методів класифікації стандартним практикам ЄС.

Лабораторна робота № 9

Тема: *Аналіз побутових відходів та їх рециклізація.*

Мета: *набути навичок щодо кількісного та якісного аналізу побутових відходів; з'ясувати шляхи зменшення або рециклізації кожної категорії відходів.*

Матеріали і обладнання: *пакети поліетиленові; ваги.*

Теоретична частина

Переробка й утилізація побутових відходів, утворених сучасним суспільством, стають однією з головних задач захисту довкілля. На урбанізованих територіях розміщення відходів стоїть на першому місці за значимістю серед екологічних проблем. У житловому фонді міст та селищ міського типу країни щорічно нагромаджується близько 40 млн. мі сміття, яке знешкоджується на 700 міських звалищах та 4 сміттєспалювальних заводах.

Побутові звалища є потенційним джерелом забруднювачів довкілля та зростання інфекційної захворюваності населення.

Родина з трьох-чотирьох осіб щодня утворює та викидає приблизно відро сміття. Таким чином на кожного мешканця нашого міста на рік припадає приблизно 100 відер або 180-220 кг твердих побутових відходів.

Нейтралізація такого шкідливого впливу на довкілля – проблема, яка хвилює світове суспільство.

Хід роботи

1. Розсортуйте відходи, що накопичилися вдома за тиждень (одну, дві або три доби) за наступними категоріями: папір; метал; харчові відходи; пластмаса; скло; інші.

2. Складіть перелік основних продуктів та матеріалів кожної категорії. Визначте масу відходів кожної категорії та сукупну масу.

3. Встановіть середній показник відходів на одного мешканця вашої квартири (будинку). Результати проведеної роботи внесіть у табл. 9.1.

4. Встановіть масову частку кожної категорії відходів у % (ω). Масову частку (ω) кожної категорії відходів обрахуйте за формулою:

$$\omega = \frac{\text{Маса певної категорії відходів}}{\text{Сукупна маса відходів}} \times 100\%$$

5. Сформулюйте пропозиції щодо зниження кількості кожної категорії відходів, результати узагальнення внесіть у таблицю 9.2.

Таблиця 9.1

Класифікація побутових відходів моєї родини за тиждень

Дні спостережень	Категорія і кількість відходів (кг)							
	Папір	Метал	Скло	Пласт Маса	Харчові відходи	Інше	Загальна кількість за день	К-сть на одного члена родини
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
Маса за тиждень кг								
Середнє зн-ня за день, кг								

Таблиця 9.2

Пропозиції щодо зниження кількості кожної категорії відходів

Категорія відходів	Середнє значення за день	Ω % від загальної кількості	Шляхи щодо зниження кількості кожної категорії відходів			
			Зменшення кількості споживання певного продукту	Повторне використання відходів	Рециклізація відходів у домашніх умовах	Запропонуйте інші шляхи
Папір						
Метал						
Скло						
Пласт маса						
Харчові відходи						
Інше						

Висновки. Визначте який вид відходів переважає у вашій сім'ї, що можна сказати на підставі отриманих даних. За результатами проведених досліджень підготуйте звіт.

Запитання для самоконтролю

1. Які методи переробки відходів вам відомі?
2. На які класи поділяються промислові токсичні відходи?
3. Як впливають звалища промислових відходів на стан повітря, ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод?
4. Чи впливають сміттєспалювальні заводи на стан довкілля? Як саме?
5. Які критерії враховують у разі використання побутових відходів як палива?
6. Яка існує класифікація відходів?
7. Що створює використання класифікатора відходів?
8. Які є об'єкти класифікації у класифікаторі відходів?
9. Які є класифікаційні ознаки виду відходів?
10. Перерахуйте класифікаційні блоки, сформовані по ознаці походження відходів.
11. Що передбачають нові технології використання побутових відходів?
12. Що таке рециклізація?
13. Назвіть та поясніть суть двох типів методів знешкодження відходів.
14. Чому проблема побутових відходів є однією з найбільш важливих у сучасному суспільстві?
15. Які заходи особисто Ви можете запропонувати щодо рециклізації побутових відходів, утворених у вашій сім'ї?
16. Охарактеризуйте відходи фармацевтичної галузі.

ЗАНЯТТЯ № 10

Тема: „Вивчення токсичного впливу важких металів на живі організми”.

Мета: вивчити характер токсичного впливу важких металів на живі організми за допомогою біотестування культури інфузорії *Paramecium Caudatum*.

Обладнання: мікроскоп, предметні та покривні скельця, чашки Петрі, піпетки, розчини сульфату кадмію різних концентрацій, тест-культура інфузорії *Paramecium Caudatum*.

Теоретичні відомості.

У зв'язку зі змінами, які відбуваються в екологічній системі під впливом життєдіяльності людини, збільшується концентрація важких металів. Через забруднення навколишнього середовища, сільськогосподарських ґрунтів,

води з'являються токсичні елементи в продуктах харчування. Йдеться про підвищений вміст важких металів, які завдають людському організму колосальної шкоди.

До категорії важких металів відносяться: кобальт, нікель, купрум, цинк, кадмій, ртуть, плумбум, молібден, марганець. Без них неможливий нормальний розвиток рослин та впаде врожайність.

Однак для людини вони можуть становити загрозу, оскільки їх підвищена концентрація призведе до порушень в роботі організму, іноді безповоротнім. Містяться такі токсичні елементи в харчових продуктах. Їх кількість в їжі збільшується в першу чергу через використання аграріями хімічних речовин для добрива, догляду за рослинами, підвищення врожайності і т.д. Кожен виробник, який турбується про здоров'я своїх споживачів і піклується про власну репутацію, повинен проводити лабораторні дослідження, щоб визначити, які містяться токсичні елементи в продуктах, що поставляються їм.

Важкі метали є складовою частиною літосфери і мають густину понад 4,5 г/см³ та відносну атомну масу понад 50 а.о.м. Джерелом важких металів є металургійні процеси, виробництво енергії, використання хімікатів. Залежно від концентрації важкі метали можуть спричиняти різнобічний шкідливий вплив на обмін речовин живих організмів. В навколишньому середовищі домінують такі важкі метали як свинець, кадмій та ртуть.

Кадмій використовується для виготовлення кадмій-нікелевих батарейок, застосовується у ядерній енергетиці, електронній та радіотехнічній промисловості, при виробництві фарб. Кадмій додають до пластику в якості стабілізатора. Кадмій потрапляє в оточуюче середовище з відходами кольорової металургії та при виробництві мінеральних добрив. В тілі людини кадмій накопичується в печінці та нирках. Його біологічний період напіврозпаду складає 10 років. Кадмій потрапляє в організм людини з їжею та у курців з цигарковим димом. Згідно сучасних уявлень, кадмій не відноситься до життєво необхідних мікроелементів для людини та тварин. Надмірне надходження кадмію в організм викликає важкі розлади, пов'язані насамперед з порушенням активності ферментів, розладами мінерального (Ca, Fe, P, Zn) обміну та репродуктивної функції. При тривалому вдиханні пилу з вмістом кадмію спостерігається набряк легень та порушення дихання. Мікроорганізми реагують зниженням життєздатності при концентрації кадмію у воді 1 мг/л, а 2 мг/л - смертельна доза для прісноводного планктону.

Свинець використовується при виробництві акумуляторів, фарб, скла, бензину, засобів радіаційного захисту. Свинець є основним антропогенним токсичним елементом з групи важких металів, що пов'язано з високим рівнем індустріального забруднення та викидами вихлопних газів. Токсична дія свинцю на живі організми обумовлена в основному його здатністю утворювати зв'язки з великою кількістю аніонів, до яких відносяться похідні амінокислот, сірковмісні

сполуки, фосфати, внаслідок чого припиняється синтез білків та активність ферментів. Свинець також порушує синтез гемоглобіну, індукує порушення мембран еритроцитів. Свинець входить до факторів, що спричиняють канцерогенез в організмі людини. В організм людини свинець потрапляє в основному через ШКТ та з вдихуванням повітрям. Свинець в організмі людини накопичується в кістках, печінці, нирках.

Ртуть використовується в промисловому виробництві хлору, гідроксиду натрію, електроапаратурі. У сучасній медицині використовується протизапальна, антисептична та дезинфікуюча властивості ртуті. Токсичність ртуті залежить від хімічної форми, в якій вона потрапляє в організм. Металева ртуть (в рідкому вигляді) при потраплянні в організм людини практично нетоксична і майже повністю всмоктується в ШКТ. Сполуки ртуті є високотоксичними. В організм людини ртуть в основному потрапляє через легені або ШКТ. Сполуки ртуті легко проникають через альвеолярні мембрани, стінки кишечника, плацентарний бар'єр, шкіру. При хронічному отруєнні спостерігаються порушення діяльності нервової системи і ШКТ, виникнення дерматозів, розлади слуху і зору. В організмі людини ртуть накопичується в нирках, волоссі, шкірі.

Біотестування — це метод вивчення токсичності хімічної речовини. Під терміном "токсичність" розуміють вплив хімічної речовини на живу систему (клітину, організм, популяцію), що приводить до зворотних або незворотних змін її життєдіяльності. Біологічна тест-система може складатись із групи організмів одного виду, угруповання декількох біологічних видів або може бути представлена окремими органами і тканинами організму, культурою клітин, ізольованими органелами та ферментами.

Біотестування як метод оцінки токсичності водного середовища використовується:

- при проведенні токсикологічної оцінки промислових, стічних побутових, сільськогосподарських, дренажних, забруднених природних й ін. вод з метою виявлення потенційних джерел забруднення;
- у контролі аварійних скидів високотоксичних стічних вод;
- при проведенні оцінки ступеня токсичності стічних вод на різних стадіях формування, при проектуванні локальних очисних споруд;
- у контролі токсичності стічних вод, що подаються на очисні споруди біологічного типу з метою попередження проникнення небезпечних речовин для біоценозів активного мулу;
- при визначенні рівня безпечного розведення стічних вод для гідробіонтів з метою обліку результатів біотестування при коректуванні й встановленні гранично допустимих скидів (ГДС) речовин, що надходять у водойми зі стічними водами;
- при проведенні екологічної експертизи нових матеріалів, технологій очищення, проектів очисних споруд й ін.

Існує велика кількість методів біотестування з використанням різних тест-об'єктів. Розглянувши методи біотестування, їх можна класифікувати за такими ознаками:

- за тест-об'єктом,
- за тест-системою,
- за тест-реакцією,
- за ступенем прояву тест-реакції,
- за тест-критерієм,
- за тривалістю біотестування,
- за засобом реалізації методу.

Перевага застосування культури інфузорій *Paramecium Caudatum* в якості тест-об'єкту полягає у простоті застосування, швидкій реакції та високій чутливості до дії досліджуваного фактору. В морфологічному відношенні — це клітина, а у фізіологічному — цілісний організм.

У більшості випадків токсичний ефект на вільноживучих інфузоріях реєструють за такими тест-реакціями: втрата орієнтації в просторі та зміна руху, зміна форми тіла, зменшення розмірів клітини, порушення процесу поділу. Проте одним з найголовніших критеріїв токсичної дії речовини є середньолетальна концентрація (LK_{50}). Такою вважається концентрація токсичної речовини, при якій гине 50% піддослідних організмів.

Лабораторна робота № 10

Тема: *Вплив різних концентрацій розчину сульфату кадмію на живі організми.*

Мета: *вивчити вплив різних концентрацій розчину сульфату кадмію на живі організми.*

Матеріали і обладнання: *пінетки, предметні та покривні скельця, культура інфузорій *Paramecium Caudatum*, мікроскоп, різні концентрації розчину сульфату кадмію.*

Хід роботи

Перед початком роботи підписують предметні скельця. На кожне скельце за допомогою пінетки наносять 0,1-0,4 мл культури інфузорій. За допомогою мікропінетки на кожне предметне скельце наносять розчин солі кадмію у різних концентраціях. Суміші культури і розчину накривають покривним скельцем і під мікроскопом стежать за змінами руху, форми тіла, руйнуванням оболонки, загибеллю інфузорій. За допомогою мікроскопу реєструють загальну кількість найпростіших перед початком і кількість живих через 1 год. досліджу. Результати спостережень занотовують у вигляді таблиці:

Тест-реакції організму інфузорій	Концентрація розчину сульфату кадмію			
К-ть інфузорій до початку досліду, шт				
К-ть загинувших інфузорій, %				
Зміни форми тіла, %				
Зменшення та збільшення розмірів, %				

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення важким металам. Джерела важких металів в оточуючому середовищі.
2. Які важкі метали домінують в оточуючому середовищі?
3. В яких технологічних процесах використовується кадмій?
4. Шляхи надходження та органи, в яких накопичується кадмій в організмі людини?
5. В чому полягає токсична дія кадмію на живі організми?
6. В яких технологічних процесах використовується свинець?
7. Шляхи надходження та органи, в яких накопичується свинець в організмі людини?
8. В чому полягає токсична дія свинцю на живі організми?
9. В яких технологічних процесах використовується ртуть?
10. Шляхи надходження та органи, в яких накопичується ртуть в організмі людини?
11. В чому полягає токсична дія ртуті на живі організми?
12. Дайте визначення біотестуванню.
13. Що таке та з чого складається тест-система?
14. Які тест-реакції спостерігаються при застосуванні культури інфузорій в якості тест-об'єкту?
15. Які переваги застосування культури інфузорій в якості тест-об'єкту?
16. Що таке середньолетальна концентрація?

ЗАНЯТТЯ № 11

Тема: „Визначення органолептичних показників води”.

Мета: ознайомитися з методикою послідовності відбору проб і визначенням органолептичних показників води. Визначити температуру, колір, колірність, прозорість, мутність, запах, смак і присмак у різних зразках води.

Матеріали та обладнання: колби з досліджуваною водою; ртутний термометр з ціною поділок 0,1-0,5° С, циліндри із безбарвного скла; колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2); кювети; дистильована та бідистильована вода; стандартна біхромат-кобальтова шкала; скляний циліндр з плосковідшліфованим дном з шкалою в см; колби; корки; стандартний шриффт.

Теоретичні відомості.

Вимоги до якості питної води сформульовані Державними санітарними правилами і нормами України (ДержСанПіН) “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. Різні державні та галузеві стандарти, правила і керівництва регламентують якість води для виробничих цілей і вимоги до стічної води, що скидається у водойми чи повертається у виробництво. Враховуючи особливу важливість для здоров'я населення якості питної води, Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) розробляє базові нормативи якості води, які видаються у вигляді “Керівництва по контролю якості питної води”. Ці документи включають такі нормативи ВООЗ для питної води: мікробіологічні показники; неорганічні компоненти; радіоактивність; органічні показники; пестициди і компоненти, які застосовуються або утворюються при дезінфекції води. Окрім міжнародних нормативів ВООЗ існує Директива з питної води Європейського союзу і перелік пріоритетних для контролю забруднювачів води. З метою використання в національній практиці будь-якої країни науково-технічного і виробничого досвіду економічно розвинених країн створена Міжнародна організація з стандартизації (ISO). У ній для розробки стандартів з якості води існує Технічний комітет ISO/ТК 147 “Якість води”. Постійними комісіями (ПК) ISO/ТК 147 розробляються такі міжнародні стандарти: термінологія (ПК 1); фізичні, хімічні і біологічні методи (ПК 2); радіологічні методи (ПК 3); мікробіологічні методи (ПК 4); біологічні методи (ПК 5); відбір проб (ПК 6); точність аналізу (ПК 7). Крім ISO, розробку міжнародних стандартів з контролю якості води проводить Європейський комітет з стандартизації (ECS). Для проведення робіт з стандартизації в області контролю якості води, в тому числі і з взаємодією з ISO/ТК 147 в ECS створено Технічний комітет ECS/ТК 230 “Аналіз води”. Терміни і визначення, які зазвичай використовують при оцінці якості води, а також при відборі проб і їх аналізів, встановлює стандарт ISO 6107. Оскільки еквівалентність термінології сприяє розумінню і тісному співробітництву спеціалістів різних країн, пропонуємо методичні вказівки складено з урахуванням перелічених стандартів.

Якість води – це характеристика складу і властивостей води, що визначає її придатність для конкретних видів водокористування.

Якість питної води оцінюють за трьома групами показників: перша – мікробіологічні, друга – токсикологічні, третя – органолептичні.

Основними органолептичними показниками води є колір, кольоровість, мутність, прозорість, запах, смак і присмак.

Колір (забарвлення) природних вод може бути різних відтінків. В багатьох випадках колір води зумовлений присутністю мікроорганізмів, продуктів їх життєдіяльності і розпаду, а також часточок мулу, сульфідів та інших завислих у воді речовин.

Кольоровість є кількісною характеристикою кольору, яка виражається в умовних одиницях – градусах кольоровості. Вона визначається за біхромат-кобальтовою шкалою або за допомогою приладу КФК-2 (колориметра фотоелектричного концентраційного).

Мутність води залежить від тонкодисперсних домішок у вигляді завислих частинок (піску, глини, мулу, водоростей), що потрапляють в неї в результаті ерозії берегів, з дощовими і талими водами. Якісне визначення проводять описово. Наприклад, вода може бути прозора, опалесцентна, мутна і т.д. Кількісне значення мутності виражається в мг/л і визначається за допомогою приладу КФК-2.

Прозорість води залежить від її кольору і мутності. Мірою прозорості служить висота водяного стовпа, в см, через який можна прочитати стандартний шрифт.

Запах води викликають леткі пахнучі речовини, розчинені солі, органічні сполуки і продукти їх життєдіяльності, які потрапляють у воду природнім шляхом і з стічними водами. В природних водах, що містять лише неорганічні речовини, запах може давати тільки сірководень, наявний в деяких забруднених підземних водах. Запах питної води, одержаної шляхом обробки поверхневої води, зумовлений властивостями використовуваної сирової води, технологічним процесом покращення її якості і способом обробки. Наприклад, після хлорування вода, в якій присутні феноли, набуває неприємного запаху хлорфенолів. На запах підземних і поверхневих вод впливає присутність органічних речовин. Забруднення стічними водами виявляється не тільки появою запаху, але і за запахом продуктів розкладу їх компонентів. При визначенні запаху питних, поверхневих або стічних вод у всіх випадках спочатку встановлюють характер запаху (хлорний, рибний і т.д.). Далі визначають його інтенсивність, що роблять або органолептично, виражаючи інтенсивність запаху за п'ятибальною шкалою, або ж проводячи „порогове” дослідження – розбавляючи воду, що аналізується до тих пір, поки запах не зникне.

Смак і присмак. Смакові якості води зумовлені присутністю речовин природного походження або речовин, які потрапляють у воду в результаті забруднення її стоками. Підземні води, що містять тільки неорганічні розчинені речовини, мають специфічний смак, який викликаний наявністю заліза, марганцю, натрію, калію, хлоридів та ін. елементів. Визначаємо смак тільки питних вод, описуємо його словесно. Розрізняють чотири основних види смаку: солоний, кислий, гіркий, солодкий. Всі інші види смакових відчуттів називають присмаками.

Відбір, зберігання і транспортування проб води

Правильний відбір проби води для лабораторного аналізу та її транспортування до лабораторії мають важливе значення. Помилки, які можуть виникнути внаслідок неправильного відбору й транспортуванні проб, неможливо виправити нічим.

Головні умови відбору проб:

- проба або серія проб, відібраних для аналізу, повинна бути характерною для даного природного об'єкта в місці їх відбору;
- відбір проб, їх транспортування, зберігання та подальша обробка повинні виконуватись так, щоб не змінювався вміст інгредієнта або групи інгредієнтів, які визначають;
- об'єм або маса проби повинні повністю забезпечити можливість виконання запланованих аналітичних визначень.

Види проб і техніка їх відбору

Розрізняють **прості й змішані** проби. Прості проби характеризують якість води в певному пункті відбору, відбирають у визначений час у необхідному об'ємі.

У *змішаних пробах* об'єднують кілька простих проб з метою оцінки якості води за певний період часу або певної ділянки досліджуваного об'єкта.

Залежно від мети дослідження вдаються до разового або регулярного відбору проб.

Разовий відбір проб застосовують, якщо: вимірювані параметри неістотно змінюються в просторі (глибина, акваторія водоймища) і в часі; закономірності зміни визначуваних параметрів попередньо відомі; необхідні лише найзагальніші уявлення про якість води у водоймищі.

Регулярний відбір означає, що кожен пробу відбирають у часовій і просторовій взаємозалежності з іншими.

Посуд для відбору проб води

Проби відбирають у хімічно чистий посуд з притертими пробками (допускаються коркові й поліетиленові пробки), виготовлений з міцного, безкольорового хімічно-стійкого скла або в поліетиленовий посуд, дозволений для контакту з питною водою. Для відбору проб з великих глибин використовують спеціальні прилади–батометри.

Загальні вимоги до відбору проб води з природних джерел водопостачання

1. Відбір, транспортування і зберігання проб води, які відібрані з джерел водопостачання, здійснюють відповідно до вимог ГОСТ 4979–49.

2. Для відбору проб води на повний аналіз беруть бутель місткістю 5л з притертою пробкою (дозволяється бутель з корковою пробкою). Для скороченого аналізу беруть бутель місткістю 2л.

3. Місце відбирання проби води визначають залежно від характеру вододжерела та цілей дослідження.

3.1. При використанні відкритого водойму для проектованого централізованого водопостачання проба повинна відбиратися в тому місці водойми і на тій глибині, які помічені для майбутнього води для водопроводу.

3.2. При існуючому водозаборі її беруть безпосередньо з водоприймального отвору.

3.3. При використанні водопостачання, що проектується з підземних джерел, її беруть з того водоносного горизонту, з якого намічається майбутній водозабір.

3.4. При відборі води з заново спорудженої свердловини при відсутності постійного зливу води пробу потрібно відбирати після безперервної відкачки і не раніше, ніж у трьох контрольних пробах, взятих під час відкачування з проміжками не менше однієї години.

3.5. При діючому водозборі з підземного джерела пробу потрібно відбирати з того джерела, яке використовують для водопостачання. За наявності декількох свердловин проби беруть з кожної. Її відбирають у часи максимального витрачання води.

4. Перед відбором проби бутель не менше двох разів ополіскують водою, що підлягає дослідженню.

5. Пробу води з наміченої глибини відкритої водойми відбирають батометром. Дозволяється відбір проб води бутлем, пробку з якого виймають з наміченої глибини за допомогою шнура. Пробу води з невеликої глибини відбирають жердиною з прикріпленим до неї бутлем.

6. Бутель наповнюють водою до верху. Перед закриттям бутля пробкою верхній шар води зливають так, щоб під пробкою залишився невеликий проміжок повітря.

7. При відборі проб складають супровідний документ, що містить необхідні відомості за формою ГОСТ 24481-80. Документ прикладають у копії до аналізу.

8. Для доставки бутля з водою упаковують у ящик або корзину.

9. Якщо час, необхідний для доставки води, перевищує 5 годин, то повинні бути вжиті заходи проти нагрівання або замерзання проб.

10. Доставлену воду слід піддавати дослідженню в день відбору проби. У випадку неможливості дослідження води в день відбору її зберігають у холодильнику для незабрудненої води – 72 год., для малозабрудненої – 48 год. Про тривалість зберігання води роблять спеціальну позначку в протоколі аналізу.

Відбір проб питної води з водопроводу

1. Відбір, транспортування та зберігання проб води, яку подають централізованими системами господарського водопостачання, і водопроводами, що подають воду одночасно для господарсько-питних і виробничих цілей, здійснюють відповідно до вимог ГОСТ 24481-80.

2. Об'єм проби встановлюється залежно від наявності певних інгредієнтів і вказаний у відповідному стандарті на метод аналізу та в обов'язковому додатку.

3. Відбір проби проводять після спуску води протягом не менше 15 хв. при повністю відкритому крані.

4. Перед відбором проби посуд не менше двох разів ополіскують водою, що підлягає дослідженню.

5. Посуд заповнюють водою до верху. Перед закриттям посуду пробкою верхній шар заливають так, щоб під пробкою залишився проміжок повітря об'ємом 5-10 см³. У загальний посуд відбирають пробу на аналіз тільки тих інгредієнтів, що мають тотожні умови консервування і зберігання.

6. Визначення залишкового хлору, озону, смаку й запаху (без нагрівання) проводять на місці.

7. Для доставки в лабораторію посуд з пробками пакують у тару, що забезпечує зберігання і охороняє від різких перепадів температури.

8. Вода повинна підлягати дослідженню в день відбору. Якщо це неможливо, відібрані проби вміщують для зберігання в холодильник і консервують. Засоби консервування та умови зберігання зазначені у відповідних стандартах.

9. Термін зберігання проб і виконання аналізу не повинен перевищувати 48 годин з моменту відбору.

Відбір проб води у водосховищах, озерах, ставках

Проби води відбирають на стаціонарних точках, розміщених по акваторії і, як правило, на двох глибинах — біля поверхні (0,2—0,5 м) та біля дна (0,5 м). На проміжних глибинах проби відбирають залежно від термічної стратифікації та при спеціальних дослідженнях.

Відбір проб води в річках і струмках

Проби води в річках потрібно брати на струмені потоку на глибині 0,2 – 0,5 м від поверхні. Якщо річка дуже глибока, то пробу беруть з кількох горизонтів, що дає можливість відобразити середній склад води. Брати в глибоких річках одну пробу, яка відображала б середній склад води кількох горизонтів, не дозволяється.

Якщо ширина річки більша 200 м, то пробу води слід брати не менше, ніж у трьох пунктах: дві біля берегів і одну на стрижені річки.

Відбір проб води з криниць

Якщо в криниці є насос, то воду відкачують протягом 15 хв. і лише після цього беруть пробу. Якщо насоса немає, то пробу беруть з середньої частини водяного стовпа.

Реєстрація, зберігання і транспортування проб води

1. На відібрану пробу складають супровідний документ (акт, паспорт), в якому має бути наведена така інформація:

- номер посуду;
- назва проби, мета відбору;
- вид проби (разова або об'єднана) з зазначенням способу осереднення;
- спосіб відбору;
- пункт і місце відбору;
- дані про обробку проби (фільтрування, відстоювання, консервування);
- дата, час і відомості про особу (осіб), яка відібрала пробу.

2. Дозволяється вносити в паспорт додаткові відомості, що роз'яснюють і доповнюють попередні дані, в тому числі:

- витрати води в місці відбору на момент відбору;
- показники складу та властивостей, що визначені на місці чи точці відбору;
- органолептичні показники та інші.

3. Зберігати пробу лише в разі неможливості проведення аналізу зразу після відбору. При цьому необхідно врахувати можливі зміни в складі проби.

Для збільшення строку зберігання проби консервують з урахуванням таких вимог:

- консерванти даного компоненту або групи показників не повинні змінювати показників;
- метод консервування проби має бути узгоджений з методикою визначення відповідних показників;
- конкретні засоби консервування і терміни зберігання приймають у відповідності з методикою виконання вимірювань.

Хід роботи

1. Визначення температури води

Матеріали та обладнання: колби з досліджуваною водою; ртутний термометр з ціною поділок 0,1-0,5° С.

В колбу з досліджуваною водою занурюємо термометр, витримуємо протягом 5 хвилин і знімаємо відлік з точністю до 0,1° С. Отримане значення t записати в результативну таблицю.

2. Визначення кольору і кольоровості

Матеріали та обладнання: колби з досліджуваною водою; циліндри із безбарвного скла; колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2); кювети з товщиною поглинаючого шару 2-10 см; дистильована вода; стандартна біхромат-кобальтова шкала.

Для визначення кольору воду розглядаємо на білому фоні. Відтінок і інтенсивність кольору описуємо словесно. Наприклад, вода жовтувата, зеленувато-бура і т.д. У випадку відсутності відтінків записуємо „безколірна”. Відмічаємо наявність осаду. Осад характеризуємо за величиною: немає, незначний і т.д. При дуже великому осаді вказуємо товщину шару в мм. і якість осаду як муловий, піщаний і т.д.

Визначення кольоровості проводимо на КФК-2.

1. Прилад прогріваємо 15 хвилин при відкритій шторці.
2. Наливаємо в одну кювету контрольний розчин (дистильовану воду), в іншу – досліджуваний зразок.
3. Кювети встановлюємо в кюветне відділення одна проти одної.
4. Перемикаємо прилад на певну довжину хвилі та чутливість.
5. Закриваємо кришку кюветного відділення і за контрольним розчином встановлюємо „100” по верхній шкалі.
6. Поворотом перемикача міняємо кювети місцями і визначаємо відсоток світлопропускання по верхній шкалі.
7. Користуючись графіком, визначаємо колірність в градусах колірності.

3. Визначення прозорості

Матеріали та обладнання: колби з досліджуваною водою; скляний циліндр з плосковідшліфованим дном з шкалою в см; стандартний шрифт.

Досліджувану воду добре перемішуємо і наливаємо в циліндр, який утримуємо нерухомо над стандартним шрифтом на висоті 4 см. Доливаючи або відливаючи воду із циліндра, знаходимо граничну висоту стовпа води, що ще дозволяє читати шрифт. Прозорість по шрифту визначається в сантиметрах.

4. Визначення мутності

Матеріали та обладнання: колби з досліджуваною водою; колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2); кювета з товщиною поглинаючого шару 5-10 см; пробірки діаметром 15 мм і висотою 150 мм; чорний папір; бідистильована вода.

При визначенні мутності якісно пробірку заповнюємо водою майже доверху, ставимо її на чорний папір, і дивлячись зверху, визначаємо результати спостережень. Розрізняють такі ступені мутності:

1. Прозора вода – через шар води чітко видно чорний папір;
2. Слабко опалесцентна вода – внаслідок відбивання світла високодисперсними частинками на воді спостерігаються яскраві бліки, але в той же час слабо видно чорний папір;
3. Опалесцентна вода – за яскравим бліком води чорного паперу не видно;
4. Слабко мутна вода;

5. Мутна вода;
6. Дуже мутна вода.

Кількісне визначення мутності у мг/л проводимо з допомогою колориметра фотоелектричного концентраційного (КФК-2) шляхом визначення коефіцієнта пропускання досліджуваної рідини у відсотках.

5. Визначення запаху (при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Матеріали та обладнання: колби з досліджуваною водою; широкогорла конічна колба; корки.

Досліджувану воду наливаємо в колбу на 2/3 об'єму, закриваємо корком і декілька разів перемішуємо круговими рухами. Після цього колбу відкриваємо і визначаємо характер та інтенсивність запаху (табл. 11.1).

За характером запахи діляться на 2 групи: природного та штучного походження.

1. *Запахи природного походження* (від мертвих і живих організмів, ґрунтів):

- ароматичний (огірковий, квітковий);
- болотний (муловий, запах баговиння);
- гнильний (фекальний, стічних вод);
- деревний (мокрої тріски, деревної кори);
- земляний (прілий, свіжозораної землі);
- пліснявий (затхлий, застійний);
- рибний (риби, риб'ячого жиру);
- сірководневий (тухлих яєць);
- трав'яний (скошеної трави, сіна);

- невизначений (запах природного походження, що не підходить під попередні визначення).

2. *Запахи штучного походження* (від промислових викидів, для питної води від обробки води реагентами на водопровідних спорудах).

Запахи цієї групи називаємо по відповідних речовинах: хлорний, хлорфенольний, бензиновий, камфорний. Інтенсивність запаху оцінюється за п'ятибальною системою згідно табл. 11.1.

Таблиця 11.1

Інтенсивність запаху води (ГОСТ 3351-74)

Інтенсивність запаху	Характер виявлення запаху	Оцінка інтенсивності запаху, бали
Немає	Запах не відчувається	0
Дуже слабка	Запах не відчувається споживачем, але виявляється при лабораторному дослідженні	1

Слабка	Запах помічається споживачем, якщо звернути на це увагу	2
Помітна	Запах легко помічається і викликає негативний відгук про воду	3
Чітка	Запах звертає на себе увагу і змушує утриматися від пиття	4
Дуже сильна	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною для пиття	5

6. *Визначення смаку і присмаку*

Матеріали та обладнання: колби з досліджуваною водою; стакани.

Визначаємо смакові якості тільки вод, благополучних в санітарному відношенні.

Досліджувану воду набираємо в рот маленькими порціями не ковтаючи, затримуючи 3-5 секунд. Визначаємо смак і присмак і оцінюємо інтенсивність за п'ятибальною шкалою.

Розрізняють чотири основні види смаку: солоний, кислий, гіркий, солодкий. Всі інші види смакових відчуттів називають присмаками.

Інтенсивність смаку і присмаку визначаємо при 20°C і оцінюємо за п'ятибальною системою згідно табл. 11.2.

Таблиця 11.2

Інтенсивність смаку і присмаку (ГОСТ 3351-74)

Інтенсивність смаку присмаку	Характер виявлення запаху	Оцінка інтенсивності смаку і присмаку, бали
Немає	Смак і присмак не відчуються	0
Дуже слабка	Смак і присмак не відчуються споживачем, але виявляються при лабораторному дослідженні	1
Слабка	Смак і присмак помічаються споживачем, якщо звернути на це увагу	2
Помітна	Смак і присмак легко помічаються і викликають негативний відгук про воду	3
Чітка	Смак і присмак звертають на себе увагу і змушують утриматися від пиття	4
Дуже сильна	Смак і присмак настільки сильні, що роблять воду непридатною для пиття	5

7. Визначення якості води

Якість питної води оцінюємо за гігієнічними вимогами (табл. 11.3).

Таблиця 11.3

Гігієнічні вимоги до властивостей води водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування

Показники властивостей	Для господарсько-питного водопостачання (для питних цілей, для водопостачання харчових підприємств)	Для культурно-побутового водокористування водойми в зоні населених місць (для купання, відпочинку)
Температура	8-17° С	Літня температура води в результаті спуску стічних вод не повинна підвищуватись більш ніж на 3° С в порівнянні з середньомісячною температурою самого жаркого місяця року за останні 10 років (СанПіН №4630-88)
Кольоровість	Не більше 20 градусів (ГОСТ 2874-82)	
Прозорість	Не менше 20 см (СанПіН № 4630-88)	Не менше 10 см (СанПіН № 4630-88)
Каламутність	Не більше 1,5 мг/л (ГОСТ 2874-82)	
Запах при 20° С	Не більше 2 бали (ГОСТ 2874-82)	
Смак і присмак при 20° С	Не більше 2 бали (ГОСТ 2874-82)	

8. Висновки

Результати дослідження представляємо у вигляді таблиці 11.4.

Таблиця 11.4

Показник властивостей	Питна вода		Поверхнева вода	Стічна вода
	Визначений показник	Норматив		
Температура		8-17° С		
Колір		Безколірна		
Кольоровість		≤20°		
Прозорість		≥20 см		
Мутність - якісно - кількісно		Прозора ≤1,5 мг/л		
Запах		≤2 бали		
Смак і присмак		≤2 бали		

Робимо загальні висновки.

Запитання для самоконтролю

1. Які основні органолептичні показники води ви знаєте?
2. Поясніть поняття кольору та кольоровості.
3. Від чого залежить мутність води?
4. Що служить мірою прозорості води?
5. Як підрозділяються запахи за походженням?

ЗАНЯТТЯ № 12

Тема: „Вплив забруднення довкілля на безпечність продукції”

Мета: Вивчити основні джерела забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів.

Теоретичні відомості.

Несприятлива сучасна екологічна ситуація в Україні веде до забруднення питної води, ґрунтів, повітряного басейну, і як наслідок - харчових продуктів. Викиди промислових підприємств, транспорту, відходи комунальних господарств, радіаційне забруднення території внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, нераціональне використання засобів хімізації сільського господарства призводять до забруднення навколишнього середовища, продуктів харчування і продовольчої сировини.

Харчові продукти є необхідною умовою життя людини. З ними в організм надходить більшість необхідних для його функціонування компонентів, і відсутність одного них може погіршувати стан здоров'я та призводить до серйозних захворювань.

До основних забруднювачів харчових продуктів належать:

1. Пестициди.
2. Нітрати, нітрити.
3. Важкі метали.
4. Радіонукліди.

Забруднення продовольчої сировини пестицидами.

Пестициди - це хімічні речовини, які використовуються як засоби захисту рослин і тварин від шкідливих організмів (лат. pestis - зараза і cuedere - вбивати). Їх широко використовують в сільському господарстві для зменшення втрат урожаю та підвищення якості продукції.

За призначенням пестициди поділяють на групи:

- для боротьби з бур'янами – *гербіциди*;
- з гризунами - *зооциди*;
- з комахами – *інсектициди*;
- з круглими червами – *нематоциди*;
- проти збудників бактеріальних хвороб – *бактерициди*;
- збудників грибкових хвороб – *фунгіциди*;
- для знищення кліщів - *акарициди*;
- личинок, гусені та комах - *афіциди*.

Продовольча сировина та харчові продукти забруднюються пестицидами **прямим і непрямим** шляхом.

Прямим шляхом - під час обробки сільськогосподарських культур, тварин і птиці, зерна, фуражу та інших продовольчих запасів.

До **непрямих шляхів** забруднення харчових продуктів пестицидами відносять:

- транслокацію їх у рослини з ґрунту (плоди, овочі);
- забруднення рослин при розпушуванні ґрунту або випаровуванні з нього пестицидів;
- занесення пестицидів у період обробки на непередбачені площі та у водосховища;
- використання забрудненої води для повторної обробки рослин; поїння тварин забрудненою водою і використання для них кормів, забруднених пестицидами;
- обробку лісів та лісонасаджень пестицидами, які потрапляють у гриби, дикорослі плоди і ягоди, в організми диких тварин та птахів.

Профілактичні заходи, направлені на усунення забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів пестицидами, повинні передбачати:

- Об'єднання зусиль різних відомств і організацій у питанні контролю за застосуванням пестицидів в сільському господарстві, їх вмістом в продуктах харчування;
- Використання результатів моніторингу в санітарно-гігієнічній практиці;
- Створення цільових комплексних міжвідомчих проектів безпечного застосування пестицидів на основі сучасних методів аналізу і епідеміологічного розслідування причин забруднення продуктів пестицидами;
- Інформування населення про несприятливу дію цих сполук на організм.

Забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів нітратами і нітридами.

Нітрати (солі нітратної кислоти) і нітрити (солі нітритної кислоти) потрапляють у продукти харчування завдяки колообігу азоту в природі. У зв'язку з внесенням у ґрунт мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів виробництва, спалюванням нафтопродуктів нітрати через ґрунти

потрапляють у воду і рослини, а з водою і продуктами рослинництва — в організм людини. Нітрати також потрапляють з дощовою водою, яка фіксує сполуки азоту з атмосферного повітря.

Основними чинниками, що впливають на накопичення нітратів у продуктах рослинництва, є такі:

- надмірна кількість азотних добрив, недодержання технології внесення їх та незбалансованість за основними макро- і мікроелементами;
- тип ґрунтів;
- коливання температури;
- висока вологість ґрунтів та повітря;
- низька освітленість;
- біологічні особливості культур і сортів;
- технологія виробництва (загущеність посівів, засміченість, шкідники, хвороби тощо);
- терміни збирання врожаю.

Методи зменшення вмісту нітратів у овочах:

- селекція сортів і гібридів овочевих культур з низьким вмістом нітратів за умов високого азотного забезпечення;
- регламентація доз азотних добрив під кожен овочеву культуру до гігієнічно нормованих;
- впровадження у практику овочівництва повільнорозчинних азотних добрив та інгібіторів нітрифікації;
- широкого впровадження рослинної діагностики у практику овочівництва з метою вчасного встановлення нормального живлення рослин;
- використання молібденових та манганових мікродобрив, а також забезпечення рослин залізом і магнієм;
- підтримання оптимальної вологості ґрунту в разі вирощування рослин у відкритому ґрунті, а також оптимальної освітленості й температури середовища в закритому ґрунті.

Окремі аспекти зниження вмісту нітратів в продовольчій сировині під час її технологічної переробки:

- забезпечити дотримання оптимальних технологічних режимів при термічній обробці сировини;
- застосовувати різні види консервування;
- дотримання умов мікроклімату при зберіганні продукції овочівництва.

Забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів важкими металами.

Причинами забруднення харчових продуктів хімічними елементами являються відходи промислових підприємств, вихлопні гази автотранспорту, неконтрольоване застосування хімічних добрив, розробка корисних копалини.

Хімічні елементи накопичуються в рослинній і тваринній сировині, що обумовлює їх високий вміст в харчових продуктах і продовольчій сировині.

Найбільш реальну небезпеку та значну загрозу для здоров'я людей мають 4 токсичні елементи: свинець, кадмій, ртуть і миш'як.

Свинець — це небезпечний хімічний елемент, який впливає на центральну та периферійну нервову систему. Найбільш забруднені свинцем ділянки, які прилягають до великих автострад. Промислові викиди також додають істотну частку у забрудненні свинцем навколишнього середовища і харчових продуктів.

Середній вміст свинцю в продуктах харчування - 0,2 мг/кг, по окремих групах продуктів, мг/кг: фрукти - 0,01-0,60, овочі - 0,02-1,60, крупи - 0,03-3,00, хлібобулочні вироби - 0,03-0,82, м'ясо і риба - 0,01-0,78, молоко - 0,01-0,10.

Кадмій потрапляє в навколишнє середовище з відходами кольорової металургії та при виробництві мінеральних добрив.

У нормальних геохімічних регіонах вміст кадмію в рослинних продуктах складає, мкг/кг: зернові - 28-95; горох - 15-19; квасоля - 5-12; картопля - 12-50; капуста - 2-26; помідори - 10-30; салат - 17-23; фрукти - 9 - 42; олія - 10-50; цукор - 5-31; гриби - 100-500. У продуктах тваринного походження, в середньому, мкг/кг: молоко - 2,4; сир - 6; яйця - 23-250.

Сільське господарство, промисловість та ТЕС – основні джерела забруднення навколишнього середовища та харчових продуктів *ртуттю* і її сполуками.

Фоновий вміст ртуті в сільськогосподарських рослинах складає від 2 до 20 мкг/кг, рідко до 50-200 мкг/кг. Середній вміст в овочах - 3-59, фруктах - 10-124, бобах - 8-16, зернових - 10-103 мкг/кг. Найбільша концентрація ртуті виявлена в капелюшних грибах - 6-447 мкг/кг, в перезрілих - до 2000 мкг/кг. На відміну від рослин, в грибах може синтезуватися метилртуть. Фоновий вміст в продуктах тваринництва складає, мкг/кг: м'ясо - 6-20, печінка - 20-35, нирки - 20-70, молоко - 2-12, коров'яче масло - 2-5, яйця - 2-15.

Миш'як. Основним джерелом забруднення харчових продуктів та навколишнього природного середовища миш'яком є викиди промислових підприємств, використання миш'яковмісних пестицидів та кормових добавок. Фоновий рівень миш'яку в продуктах харчування в нормальних геохімічних регіонів складає в середньому 0,5-1 мг/кг: у овочах і фруктах - 0,01-0,2, зернових - 0,006-1,2, яловичині і свинині - 0,005-0,05, яйцях - 0,003-0,03, коров'ячому молоці і кисломолочних продуктах - 0,005-0,01, сирі - 0,003-0,03 мг/кг.

Споживачі, спеціалісти плодоовочепереробних підприємств під час підготовки до споживання і переробки овочів та плодів повинні вживати заходи, які сприятимуть **зменшенню вмісту важких металів в плодоовочевій продукції, зокрема таких:**

1. Перед миттям овочі необхідно попередньо замочувати у ємностях з проточною водою протягом 1 год.
2. Краще уникати використання в їжу великих за розміром моркви,

- буряків, кабачків в цілому виді.
3. Бланшувати овочі не парою, а водою. В цьому випадку знижується вміст свинцю в буряках, моркві, гарбузах, яблуках на 5%, в кабачках - на 22,9%, а також вміст міді, цинку, кадмію.
 4. Ягоди необхідно ретельно мити.
 5. Перед використанням в їжу і для переробки моркви, буряків, кабачків необхідно видаляти покривні тканини (шкірку з невеликим шаром м'якоті).
 6. Уникати пити і використовувати для приготування страв, воду з річок, озер, інших джерел, неперевіраних на вміст важких металів.

Радіоактивне забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів.

Радіонукліди при порушенні правил їх використання стають негативними глобальними екологічними факторами.

До таких факторів відносять:

- наслідки глобальних випадань радіоактивних опадів після випробувань атомних і термоядерних бомб та інших пристроїв;
- наслідки аварій на атомних електростанціях та інших об'єктах атомної промисловості;
- радіоактивні відходи підприємств та інших установ, які використовують радіоактивну сировину й матеріали.

Надходження радіоактивних речовин у рослини відбувається в основному двома шляхами:

- *Аеральний* – коли радіонукліди, що осіли на рослини, залежно від їхніх фізичних та хімічних властивостей, а також характеру поверхні рослин можуть адсорбуватися або проникати всередину, переміщуватися в них і концентруватися в окремих органах, які мають важливе господарське або харчове значення.
- *Грунтовий* - у цьому випадку радіоактивні речовини вбираються з ґрунтового розчину коренями рослин.

Радіонукліди разом з кормом потрапляють у організм тварин і в складі м'яса та молока надходять у організм людини. Радіоактивні продукти поділу можуть потрапляти в організм сільськогосподарських тварин з питною водою відкритих водоймищ, через легені при вдиханні повітря, забрудненого радіонуклідами, через слизові оболонки та рани. Забруднення продукції тваринного походження радіонуклідами може відбуватись також при перевезенні туш і органів на забрудненому транспорті, обробці на забрудненому обладнанні.

Внаслідок споживання харчових продуктів забруднених радіонуклідами в організмі людини порушуються процеси обміну, пригнічується активність ферментних систем, затримується ріст тканин, виникають нові хімічні сполуки – токсини – сильні отруювачі. Все це призводить до порушення життєдіяльності окремих систем та організму в цілому.

Для видалення радіоактивних забруднень або переведення їх у форму, зручну для видалення, застосовують такі методи або їх комбінації:

- 1) Механічний – змивання водою, очищення щітками, зіскоблювання, видалення поверхневого шару радіоактивного забруднення зрізуванням, обробка пілососами та піскоструминними апаратами;
- 2) Фізичний – випарювання, розбавляння, розчинення тощо.
- 3) Хімічний – обробка милами та іншими мийними засобами, лужними розчинами, комплексоутворюючими агентами, іонообмінними смолами;
- 4) Біологічний – пропускання радіоактивних рідин через активований мул, планктон, перифітон та інші біологічні фільтри.

Лабораторна робота № 12

Тема: *Визначення вмісту нітратів в сирих рослинних зразках.*

Мета: *Визначити вміст нітратів в сирих рослинних зразках іонометричним методом і отримані показники порівняти з гранично допустимим вмістом (ГДВ).*

Матеріали і обладнання: *pH-метр мілівольтметр pH-150; іоноселективний електрод EM-NO3-01; допоміжний електрод ЕВЛ-1М4; стандартні розчини; 1%-й розчин алюмокалієвих квасців; дистильована вода; фільтрувальний папір; тканина; міліметровий папір; керамічні або скляні стаканчики; скляні палички; пластмасова тертка; досліджувані зразки.*

Хід роботи

1. Вмикаємо pH-метр в електричну мережу і прогріваємо 30 хв.
2. Вимочуємо обидва електроди 5-10 хвилин в дистильованій воді.
3. Готуємо рослинний зразок до аналізу. Коренеплоди (плоди) миємо водою, витираємо чистою тканиною досуха і розрізаємо хрестоподібно вздовж вертикальної осі на 4 рівні частини. Четверту частину рослинного зразка трем на пластмасовій тертці і відбираємо наважку 6,25 г в скляний або керамічний стаканчик. Приливаємо 25 мл 1%-го розчину алюмокалієвих квасців і перемішуємо склянню паличкою протягом 2-3 хвилин.

4. В режимі „mV” проводимо калібровку приладу: занурюємо електроди в стандартні розчини з відомими концентраціями NO_3 в такій послідовності: 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} М і знімаємо покази.

Після кожного визначення промиваємо електроди дистильованою водою і легенько витираємо фільтрувальним папером.

Дані калібровки записуємо в таблицю 12.1:

Таблиця 12.1

pNO ₃	10 ⁻¹ М	10 ⁻² М	10 ⁻³ М	10 ⁻⁴ М
ЕРС, мВ				

5. На основі таблиці 12.1 будуємо на міліметровому папері калібрувальний графік. На осі абсцис відкладаємо величини концентрацій стандартних розчинів у вигляді від'ємних десяткових логарифмів ($-1g 10^{-1} = 1$, $-1g 10^{-2} = 2$, $-1g 10^{-3} = 3$, $-1g 10^{-4} = 4$). На осі ординат – покази приладу в мілівольтах (ЕРС, мВ). Графік має вигляд прямої лінії (рис. 8).

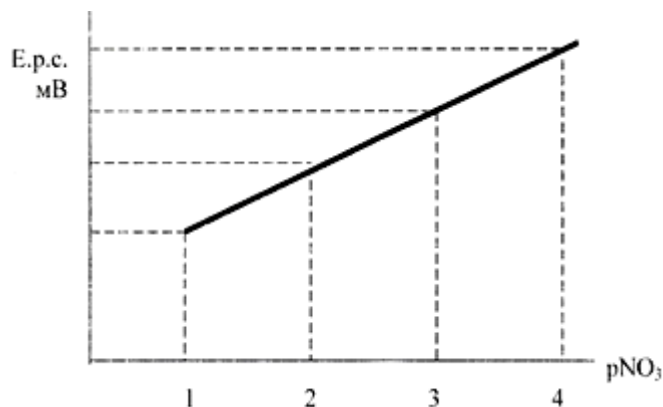


Рис. 8. Калібрувальний графік

6. Визначаємо концентрацію нітрогену нітратів в підготовлених рослинних зразках. В одержану суспензію після перемішування занурюємо електроди і проводимо замір. Відлік знімаємо через 30-60 секунд після встановлення потенціалу.

7. Користуючись побудованим калібрувальним графіком за показами приладу (ЕРС, мВ) визначаємо величину концентрації нітрогену нітратів (pNO_3) в досліджуваних зразках.

8. За таблицею 2 знаходимо вміст нітрогену нітратів в мг на 1 кг продукції (за величиною pNO_3).

9. Вміст нітратів в мг/кг продукції одержуємо, помноживши величину вмісту нітрогену нітратів на коефіцієнт 4,43(коефіцієнтперерахунку нітрогену нітратів в нітратах).

10. Одержані результати порівнюємо з гранично допустимим залишковим вмістом (ГДВ) нітратів в продуктах рослинництва (табл. 12.2).

Таблиця 12.2

Гранично допустимий вміст нітратів в продукції рослинництва (мг/кг сирової продукції)*

Продукти рослинництва	ГДВ
<u>Овочі відкритого ґрунту</u>	
Картопля	250
Капуста	500
Морква	250
Томати	150
Огірки	150
Буяки столові	1400

Цибуля ріпчаста	80
Цибуля-перо	600
Редис, редька	1200
Баклажани	300
Перець солодкий	200
Кабачки	400
Дині	90
Кавуни	60
Листові овочі (салат, шпинат, щавей, селера, кріп, петрушка капуста салатна і т.д.)	2000
Яблука, груші, виноград столових сортів	60
<u>Захищений ґрунт</u>	
Огірки	300
Цибуля-перо	800
Листові овочі	3000
Перець солодкий	400
<u>Ранні (до 1.09.)</u>	
Капуста білокачанна	900
Морква	400

* Медико-біологічні вимоги та санітарні норми якості продовольственого сировини та харчових продуктів. – М. : Видавництво стандартів, 1990.

Розрахунок вмісту азоту нітратів /мг/кг сирого рослинного матеріалу/ При співвідношенні проби і екстрагуючого розчину 1:4.

pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1,0	5623	1,40	2239	1,80	891,3	2,20	354,8	2,60	1,41	3,00	56,2	3,40	22,4	3,80	8,9
1,01	5495	1,41	2188	1,81	871,0	2,21	346,7	2,61	138,0	3,01	54,9	3,41	21,9	3,81	8,7
1,02	5370	1,42	2138	1,82	851,1	2,22	338,8	2,62	134,9	3,02	53,7	3,42	21,4	3,82	8,5
1,03	5248	1,43	2039	1,83	831,8	2,23	331,1	2,63	131,1	3,03	52,5	3,43	20,9	3,83	8,3
1,04	5129	1,44	2042	1,84	812,8	2,24	323,6	2,64	128,8	3,04	51,3	3,44	20,4	3,84	8,1
1,05	5012	1,45	1995	1,85	794,3	2,25	316,2	2,65	125,9	3,05	50,1	3,45	20,0	3,85	7,9
1,06	4898	1,46	1950	1,86	776,2	2,26	309,0	2,66	123,0	3,06	49,0	3,46	19,5	3,86	7,8
1,07	4786	1,47	1905	1,87	758,6	2,27	302,0	2,67	120,2	3,07	47,9	3,47	19,1	3,87	7,6
1,08	4677	1,48	1862	1,88	741,3	2,28	295,1	2,68	117,5	3,08	46,8	3,48	18,6	3,88	7,4
1,09	4571	1,49	1820	1,89	724,4	2,29	288,4	2,69	114,8	3,09	45,7	3,49	18,2	3,89	7,2
1,10	4467	1,50	1778	1,90	707,9	2,30	281,0	2,70	112,2	3,10	44,7	3,50	17,8	3,90	7,1
1,11	4365	1,51	1738	1,91	691,9	2,31	275,4	2,71	109,2	3,11	43,7	3,51	17,4	3,91	6,9
1,12	4266	1,52	1698	1,92	676,1	2,32	269,2	2,72	104,7	3,12	42,7	3,52	17,0	3,92	6,8
1,13	4169	1,53	1660	1,93	660,7	2,33	263,0	2,73	102,3	3,13	41,7	3,53	16,6	3,93	6,6
1,14	4074	1,54	1622	1,94	645,7	2,34	257,0	2,74	100,0	3,14	40,7	3,54	16,2	3,94	6,5
1,15	3881	1,55	1585	1,95	631,0	2,35	251,2	2,75	97,7	3,15	39,8	3,55	15,9	3,95	6,3
1,16	3890	1,56	1549	1,96	616,6	2,36	245,6	2,76	95,5	3,16	38,9	3,56	15,5	3,96	6,2
1,17	3802	1,57	1514	1,97	602,6	2,34	239,9	2,77	93,3	3,17	38,0	3,57	15,1	3,97	6,0
1,18	3715	1,58	1479	1,98	588,8	2,38	234,4	2,78	91,3	3,18	37,2	3,58	14,8	3,98	5,9
1,19	3631	1,59	1445	1,99	575,4	2,39	229,1	2,79	91,2	3,19	36,3	3,59	14,4	3,99	5,8
1,20	3548	1,60	1413	2,00	562,3	2,40	223,9	2,80	89,1	3,20	35,5	3,60	14,1	4,00	5,6

1,22	3388	1,62	1349	2,02	537,0	2,42	213,8	2,82	85,1	3,22	33,9	3,62	13,5	4,02	5,4
1,23	3311	1,63	1318	2,03	524,8	2,43	208,9	2,83	83,2	3,23	33,0	3,63	13,2	4,03	5,2
1,24	3236	1,64	1288	2,04	512,9	2,44	204,2	2,84	81,3	3,24	32,4	3,64	12,9	4,04	5,1
1,25	3162	1,65	1259	2,05	501,2	2,45	199,5	2,85	79,4	3,25	31,6	3,65	12,6	4,05	5,0
1,26	3090	1,66	1230	2,06	498,8	2,46	195,5	2,86	77,6	3,26	30,9	3,66	12,3	4,06	4,9
1,27	3020	1,67	1202	2,07	478,6	2,47	190,5	2,87	75,9	3,27	30,2	3,67	12,0	4,07	4,8
1,28	2951	1,68	1175	2,08	467,7	2,48	186,2	2,88	74,1	3,28	29,5	3,68	11,8	4,08	4,7
1,29	2884	1,69	1148	2,09	457,1	2,49	182,0	2,89	72,4	3,29	28,8	3,69	11,5	4,09	4,6
1,30	2818	1,70	1122	2,10	446,7	2,50	177,8	2,90	70,8	3,30	28,2	3,70	11,2	4,10	4,5
1,31	2754	1,71	1096	2,11	436,5	2,51	173,8	2,91	69,2	3,31	27,5	3,71	11,0	4,11	4,4
1,32	2692	1,72	1072	2,12	426,6	2,52	169,8	2,92	67,6	3,32	26,9	3,72	10,7	4,12	4,3
1,33	2630	1,73	1047	2,13	416,9	2,53	166,0	2,93	66,1	3,33	26,3	3,73	10,5	4,13	4,2
1,34	2570	1,74	1023	2,14	407,4	2,54	162,2	2,94	64,6	3,34	25,7	3,74	10,2	4,14	4,1
1,35	2512	1,75	1000	2,15	398,1	2,55	158,5	2,95	63,1	3,35	25,1	3,75	10,0	4,15	4,0
1,36	2455	1,76	977,2	2,16	389,0	2,56	154,9	2,96	61,7	3,36	24,6	3,76	9,8	4,16	3,9
1,37	2399	1,77	958,0	2,17	380,0	2,57	151,4	2,97	60,3	3,37	24,0	3,77	9,6	4,17	3,8
1,38	2344	1,78	933,3	2,18	371,5	2,58	147,9	2,98	58,9	3,38	23,4	3,78	9,3	4,18	3,7
1,39	2291	1,79	912,0	2,19	363,1	2,59	144,5	2,99	57,5	3,39	22,9	3,79	9,1	4,19	3,6

Розрахунок вмісту нітратів в рослинних зразках проводимо у вигляді таблиці 12.3:

Вид продукції	Покази приладу, мВ	Концентрація нітрогену нітратів, мг/кг	Вміст нітрогену нітратів, мг/кг	Вміст нітратів, мг/кг	ГДВ, мг/кг
1	2	3	4	5	6

Запитання для самоконтролю:

1. Які негативні наслідки має забруднення харчової сировини й продуктів?
2. Назвіть основні забруднювачі харчових продуктів.
3. Що таке пестициди?
4. На які групи пестициди поділяють за призначенням?
5. Суть прямого шляху забруднення пестицидами продовольчої сировини.
6. Суть непрямого шляху забруднення пестицидами продовольчої сировини.
7. Профілактичні заходи, направлені на усунення забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів пестицидами.
8. Назвіть основні джерела надходження нітратів у харчові продукти.
9. Які чинники впливають на накопичення нітратів у продуктах рослинництва?
10. Методи контролю вмісту нітратів у продуктах харчування і продовольчій сировині.
11. Шляхи зниження вмісту нітратів у овочевій продукції.
12. Основні джерела надходження важких металів в навколишнє

- середовище.
13. Вміст яких важких металів у продуктах харчування становить реальну небезпеку для здоров'я людей?
 14. Назвіть заходи профілактики щодо зменшення вмісту важких металів в харчових продуктах.
 15. Назвіть основні джерела надходження радіонуклідів у навколишнє середовище.
 16. Назвіть основні шляхи надходження радіоактивних речовин у рослини.
 17. Шляхи надходження радіонуклідів у продукцію тваринного походження.
 18. Методи зниження концентрації радіонуклідів у продуктах харчування.
 19. Внаслідок чого виникла проблема нітратів на сучасному етапі?
 20. В чому проявляється шкідливість нітратів для організму людини?
 21. Яка максимально допустима доза нітратів для людини?
 22. Опишіть метод визначення вмісту нітратів в сирій рослинній продукції.

Лабораторна робота №13

Тема: Екологічна оцінка стану довкілля конкретного регіону

Мета: *Визначити екологічний стан досліджуваної території.*

Матеріали і обладнання: *статистичні дані екологічних інспекції.*

Теоретичні відомості.

Схема опису екологічного стану основних складових навколишнього середовища.

Для комплексної оцінки стану довкілля та виявлення існуючих та потенційних загроз для природного середовища, необхідно проводити аналіз та опис стану всіх його компонентів.

До опису стану довкілля на час досліджень повинні ввійти такі розділи:

- опис геологічних порід;
- опис особливостей рельєфу;
- характеристика кліматичних особливостей регіону;
- опис водних ресурсів;
- опис стану ґрунтового покриву регіону;
- опис стану рослинності і тваринного світу регіону;
- стан здоров'я населення.

Опис геологічних порід включає характеристику порід, їх зв'язок з ерозійними, селевими процесами, зсувами, обвалами. Особливу увагу необхідно звернути на можливу фільтрацію шкідливих речовин через товщу

геологічних порід, забруднення підземних і поверхневих вод.

Опис особливостей рельєфу полягає у встановленні впливу його на розсіювання шкідливих речовин в регіоні і за його межами. Враховується форма рельєфу (рівнина, схил, котловина, гірська система).

Характеристика кліматичних особливостей регіону. В цьому розділі необхідно описати кількість річних опадів, їх розподіл по місяцях (сезонах), температурний режим в різні пори року. Особливу увагу звертають на напрями вітру відносно найбільш забруднених місць, з якими пов'язане переміщення забруднених повітряних мас.

Опис водних ресурсів. В цьому розділі необхідно вказати наявність річок, озер, що протікають або розміщуються на території регіону, а також наявність штучних водойм, їх використання та стан.

Опис стану ґрунтового покриву регіону. В цьому розділі подають типи ґрунтів, характер їх гумусового горизонту, родючість, згідно урожайності культурних рослин. Важливе значення має вивчення розвитку ерозійних процесів і пов'язаних з ними протиерозійних заходів, а також напрям використання орних земель.

Опис стану рослинності і тваринного світу регіону. Стан рослинного покриву є біоіндикатором стану довкілля в межах дії промислових комплексів, автомагістралей, парково-вуличної та лісової територій. В цьому розділі описується наявність лісових масивів і їх породний склад; наявність та стан природних кормових угідь; наявність природоохоронних, їх стан; видовий склад рослинного і тваринного світу; наявність звірогосподарств, ферм промислових звірів і птахів; ступінь і характер озеленення території господарських об'єктів і регіону.

Стан здоров'я населення. Важливими показниками стану біобезпеки даної території, населених пунктів, господарських об'єктів є статистичні дані про поширення захворювань у зоні інтенсивної господарської діяльності. Необхідно встановити, з якими природними факторами пов'язані ті чи інші випадки захворювань (вода, повітряні маси, ґрунт, харчові продукти тощо).

Основними джерелами інформації для аналізу екологічного стану регіону є національні доповіді про стан довкілля в регіонах (доступні на сайті Міністерства екології та природних ресурсів України за адресою: <http://www.ecobank.org.ua/state/Pages/EnvRegState.aspx>), екологічні паспорти областей та районів (доступні на сайтах Департаментів екології ОДА, напр., для Львівської області – <http://www.ekologia.lviv.ua>), літописи природи територій природно-заповідного фонду, статистична інформація (доступна на сайтах Головних управлінь статистики в областях, напр., для Львівської області – www.lv.ukrstat.gov.ua), екологічні паспорти підприємств. Проте

головним при виконанні даного завдання є не лише висвітлення тієї чи іншої інформації, але власний критичний аналіз, здійснений на основі спостережень за станом довкілля.

Завдання. На основі наведеної методики складіть оцінку екологічного стану регіону вашого проживання. Окремо вкажіть чинники, що становлять загрозу для навколишнього середовища. Завдання виконується індивідуально у час, відведений для самостійної роботи згідно робочої програми дисципліни (див. Тематичний план дисципліни, стор. 5 даних рекомендацій).

П.І.П. виконавця завдання _____

Назва регіону (області, району, населеного пункту) _____

Опис геологічних порід _____

Опис особливостей рельєфу _____

Характеристика кліматичних особливостей регіону _____

Опис водних ресурсів та їхнього екологічного стану _____

Заходи, які необхідно вживати для покращення екологічної ситуації в регіоні _____

Оцінка та підпис викладача _____

Лабораторна робота №14

Тема: *Державні стандарти України в галузі захисту довкілля та здоров'я людини.*

Мета: *навчитися проводити маркування товарів..*

Матеріали і обладнання: *роздатковий матеріал у вигляді упаковки різноманітних товарів.*

Теоретичні відомості.

Стандартизація

Як відомо, символи на різноманітних товарах можливо об'єднати у такі групи, що:

- 1) засвідчують екологічну безпеку товару;
- 2) підтверджують відповідність стандартам якості та безпеки;
- 3) інформаційні знаки (розповідають про склад продукту);
- 4) інформація про правила користування (зокрема про те, що забороняється);
- 5) терміни споживання, дії.

За вимогами Держстандарту України імпортні товари повинні супроводжуватись інформацією українською мовою.

Якщо такої інформації немає, необхідно орієнтуватись у часто вживаних надписах: best before, a consommateur de preference, avant le Mind, haetbar bis

(Ende), consumir preferetemente antes de – краще вживати до; а такі, як – expiry date, validity вказують на термін зберігання; і production date – дата виготовлення товару.

На міжнародному рівні продукція може бути позначена стандартом серії ISO 9000 – Управління якістю.

Розробка методів забезпечення якості і захисту навколишнього середовища є складовою частиною будь-якого процесу управління. Так ISO/TK 176, Управління якістю і забезпечення якості, видав міжнародні стандарти в галузі загального управління якістю, включаючи системи якості і забезпечення якості. Наприклад, стандарт ISO 9004-3, Управління якістю та елементи системи якості – Частина 3: Керівні вказівки щодо оброблювальних матеріалів. Аналізуючи такий документ можливо зробити висновки про виробництво у контексті зменшення відходів і вартості переробки та ін.

Вимоги техніки безпеки різних країн, особливо Європейського континенту та США підчас не однакові, особливо при користуванні різноманітними продуктами виробництва.

Вибрати необхідну річ допоможе маркування, зроблене організацією, яка відповідає за безпеку товару. При цьому маркування повинно бути виконане безпосередньо на самому товарі (приладі), а не на його окремих складових частинах.

Знаки відповідності наведені на рисунку 9 допоможуть зробити правильний вибір. Отже, якщо на приладі стоїть відповідний знак, то його можливо успішно використовувати в наших потребах.



Рис. 9. Знаки відповідності товарів

Екологічне маркування

В усьому світі зростає усвідомлення того, що життя і діяльність людини на Землі можливі в гармонії з природою. Несприятливе екологічне становище в багатьох регіонах планети примушує людей по-справжньому займатися проблемами збереження природного середовища.

В багатьох країнах все більше людей, які турбуються про своє здоров'я, бажають харчуватися продуктами, виробленими без застосування хімікатів, а також, почуваючи свою відповідальність за стан навколишнього середовища і прагнучи сприяти його збереженню, намагаються використовувати машини, пристосування та матеріали, впродовж всього життєвого циклу (виробництво, застосування, утилізація), які не завдавали б шкоди природі або ж ця шкода була мінімальною.

Наявне екомаркування на упаковці можливо розділити на такі групи:

1. *Знаки що закликають до збереження природного середовища.* Знаки цієї групи трапляються на упаковці споживчих товарів, і їх зміст зводиться до закликів на смітити, підтримувати чистоту та здавати відповідні предмети для вторинної переробки. Такі знаки можуть використовувати за основу зображення, які застосовуються для позначення екологічності предметів.

2. *Знаки, які застосовуються для позначення екологічності предметів в цілому або із окремих властивостей.* Наприклад, знак “Блакитний ангел”, який вперше з'явився в Німеччині близько 20 років тому і означає, що продукт є екологічно чистий.

3. *Знаки, що відображають небезпечність предмета для довкілля і знаходяться на перехрещенні запобіжного та екомаркування.*

Класифікація екологічного маркування така: Тип 1 і Тип 2.

Екологічне маркування Типу 1 належить до програм “екомаркування”, згідно з якими третя сторона – державний орган, недержавна організація чи приватна компанія – встановлює вимоги до категорії продуктів або послуг і дозволяє придатним продуктам або послугам мати свій знак чи символ. Програми Типу 1 запроваджені у ряді країн, регіонів і промислових груп. Національні програми серед інших мають: Німеччина, Канада і Японія, а скандинавські країни – спільну узгоджену програму. Картину завершують приватні програми, такі як “Green Seal” (“Зелене тавро”) у Сполучених Штатах.

ISO розробляє стандарт, який полегшить обмін інформацією та взаємне визнання таких програм. Робочий проект майбутнього стандарту ISO 14024 “Керівні принципи, практика і категорії програм сертифікації” також буде корисним джерелом для організацій чи державних установ, які розробляють нові програми. Як усі стандарти, орацьовані ПК 3, цей документ призначений для керівництва і координації програм, а не для створення конкуруючих систем. Спільний, гармонізований підхід до екологічного маркування полегшить міжнародну торгівлю і буде сприяти довірі споживачів.

Екологічне маркування Типу 2 охоплює ситуації, коли виробники бажають наголосити на особливих характеристиках своїх продуктів, таких як «може бути повторно використаний» або «розкладається мікроорганізмами». Щоб

споживачі мали довіру до цих термінів, вони повинні вживатися чесно і узгоджено. Настанови щодо чесного використання екологічних знаків прийняті у більшості розвинутих країн і в деяких країнах, що розвиваються.

Хід роботи

1. Використовуючи роздатковий матеріал визначити символи, що є на упаковках та встановити їхнє тим екологічного маркування.
2. Випасити цифрові коди, що нанесені на упаковках товарів.
3. Замалювати символи, описати їх та вивчити.
3. Зробити висновок.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть групи, у які об'єднані символи на різноманітних товарах.
2. Яким стандартом позначається продукція наміжнародному рівні?
3. В чому полягає завдання екологічного маркування?
4. Поясніть окремі групи знаків екологічного маркування.
5. З'ясуйте сутність екологічного маркування типу 1 та типу 2. Встановіть відмінності між ними.

ТЕМАТИЧНА САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		ДФН
РОЗДІЛ - 1. Основи загальної екології		
1.	Тема. Екологія як загальнобіологічна і гуманітарна наука. Історія розвитку екології. Українська екологічна школа. Проблеми і завдання екології XXI століття.	2
2.	Тема. Біорізноманіття та його охорона. Вплив людини на біорізноманіття і причини скорочення його чисельності. Червона і Зелена книги. Міжнародне співробітництво в галузі охорони навколишнього природного середовища.	2
3.	Тема. Біосфера – глобальна екосистема. Вчення В.І.Вернадського про біосферу і ноосферу. Геохімічні кругообіги в біосфері. Кругообіг речовин і хімічних елементів. Вчення Вернадського В.І. про живу речовину і її роль в еволюції біосфери. Ноосфера – якісно новий стан у розвитку біосфери і завдання глобального екологічного моніторингу.	2
РОЗДІЛ - 2. Науково-технічний прогрес та екологія		
4.	Екологічне нормування господарської діяльності людини. Поняття про екологічне антропогенне та рекреаційне навантаження на екосистеми. Екологічний моніторинг та екологічний прогноз. Екологічна експертиза.	2
5.	Тема. Мінерально-сировинні ресурси світу та України. Класифікація і запаси природних ресурсів. Сучасний стан природних ресурсів. Природокористування і технології переробки сировинних ресурсів. Проблема виснаження природних ресурсів.	2
6.	Тема. Метрологія, стандартизація та сертифікація в екології. Загальні засади метрології, стандартизації та сертифікації. Метрологія в екологічній сфері. Стандартизація в галузі екології. Загальні принципи міжнародної стандартизації. Система стандартів охорони навколишнього середовища і якості життя людини. Сертифікація як засіб забезпечення якості життя.	2
7.	Тема. Природно-заповідний фонд. Значення і класифікація природних територій, що охороняються.	2
8.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	43
Разом		

ГЛОСАРІЙ

АБІОТИЧНІ ЧИННИКИ – компоненти та явища неживої природи, які прямо чи опосередковано впливають на живі організми, у т.ч. людину.

АВАРІЯ ЕКОЛОГІЧНА – небезпечна подія природи чи техногенного характеру, що спричинює екстремальне забруднення навколишнього середовища, становить загрозу для біоти, здоров'я людей, матеріальних цінностей, створює надзвичайну екологічну ситуацію.

АВТОТРОФИ – організми, які синтезують з неорганічних сполук органічні речовини під впливом енергії Сонця (фототрофи) або енергії, що звільняється під час хімічних реакцій (хемотрофи). До автотрофів належать усі зелені наземні і водні рослини та деякі групи водних та ґрунтових бактерій.

АВТОТРОФІЯ – живлення організмів неорганічними речовинами, що здійснюється через фотосинтез або хемосинтез.

АГЛОМЕРАЦІЯ – зарості рослин різних видів, однорідних в екологічному відношенні, скупчення великої кількості людей, тварин, населених пунктів, будівель тощо. Має негативне екологічне значення.

АГРОЕКОЛОГІЯ – наука, яка досліджує процеси формування, існування й розвитку агросфери та її складових: агроландшафтів, агробіоценозів, агроecosystem.

АГРОСФЕРА – частина біосфери, яку складають культурні рослини, домашні тварини і ґрунт, оброблений під с/г культури.

АГРОФІТИ – рослини, які виростила людина.

АГРОФІТОЦЕНОЗ – сукупність рослинних популяцій, створених і регульованих людиною, до складу яких входять культурні рослини та рослини-бур'яни. Він є частиною складніших систем – агробіоценозів.

АГРОЦЕНОЗ – термін, який в професійній літературі вживається замість терміну агробіоценоз.

АДАПТАЦІЯ – властивість живих систем пристосовуватися до умов навколишнього середовища.

АДВЕНТИВНІ РОСЛИНИ – рослини, які з'явилися в певному регіоні, що лежить за межами їх природних ареалів, внаслідок навмисного або випадкового занесення людиною.

АЕРОБИ – організми, здатні жити лише в середовищі, де є вільний молекулярний кисень, а енергію для життєдіяльності одержують в результаті окислювальних процесів, в основному за рахунок клітинного дихання.

АЕРОБІОСФЕРА – приземний шар біосфери, в якому існують живі організми, що здатні нормально жити та розмножуватись у відповідних субстратах.

АЕРОПЛАНКТОН – мікроскопічні організми, які заселяють товщу атмосфери та живуть за рахунок органічних речовин повітряного середовища (бактерії, спори, мікроскопічні гриби).

АЕРОТРОПІЗМ – ростові рухи коренів і стебел у напрямку до джерела кисню; спостерігається в природних умовах у рослин, які живуть на поверхні ґрунту, що погано аерується (мангові дерева, тис болотний).

АКВАТОРІЯ – водний простір водойми або моря, який обмежений природними, штучними або умовними широтними межами. Висотні межі дозволяють розглядати акваторію як об'ємний утвір, що складається з водної товщі (від дна до поверхні) та атмосфери над нею

АКЛІМАТИЗАЦІЯ – пристосування рослин або тварин до нових для них кліматичних умов в результаті розселення їх людиною. В Україні акліматизовано такі живі об'єкти: с/г рослини – кукурудзу, соняшник, картоплю; ссавці – єнотовидну собаку; птахи – фазана; риби – товстолобика, амура. Акліматизацію рослин проводять ботанічні сади та дендрологічні парки, а тварин – окремі заповідники та зоопарки.

АЛЕЛОПАТІЯ – взаємний вплив рослин у результаті виділення ними у зовнішнє середовище біотично активних речовин (фітонцидів, антибіотиків, фенолів тощо).

АЛЕРГЕНИ – речовини, які викликають алергію. Розрізняють екзоалергени, які потрапляють в організм із зовнішнього середовища через дихальні шляхи, слизову оболонку шлунково-кишкового тракту, під час ін'єкцій; ауталергени – нормальні або денатуровані в результаті травми, опіків, інфекційного процесу власні білки організму.

АЛОПЕЦІЯ – захворювання різної етіології, для якого характерна втрата волосся, що відбувається під впливом як ендогенних так і екзогенних чинників. Виникає також внаслідок дії різних хіміопрепаратів і борної кислоти, важких металів (найчастіше талій, ртуть, миш'як, мідь, кадмій, вісмут).

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА – енергетика, що базується на використанні відновлювальних джерел енергії: сонячної, геотермальної, вітрової, гідравлічної, біогазу, енергії припливів та ін.

АЛЬТЕРНАТИВНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО – землеробство орієнтоване на якнайдовше збереження родючості ґрунту на основі впровадження екологічно чистих агротехнічних методів (без застосування легкорозчинних мінеральних добрив, пестицидів), збагачення гумусом ґрунту шляхом внесення компостів, перегною, зеленого добрива.

АМЕНСАЛІЗМ – форма біотичних відносин між організмами, коли один вид пригнічує інший, але сам не відчуває його негативного або позитивного впливу. Наприклад, деякі гриби виділяють антибіотики (мікроміцети), що пригнічують ріст бактерій; бактерії ж на гриби не впливають.

АНАБІОЗ – стан організму, за якого життєві процеси так уповільнюються, що немає видимих проявів життя.

АНАБОЛІЗМ - сукупність хімічних процесів у живому організмі, які спрямовані на засвоєння поживних речовин і утворення та поновлення

структурних частин клітин і тканин. Відомі два типи анаболізму – фотосинтез і хемосинтез.

АНАЕРОБИ – організми, здатні існувати в безкисневому середовищі (наприклад, бактерії, вільчасті інфузорії).

АНАЛІЗ ВОДИ – процес якісного та кількісного визначення хімічного, бактеріологічного й біотичного складу, фізичних, технічних та інших властивостей води (природної, стічної, технологічної) за сукупними показниками її якості.

АНАЛІЗ ПОВІТРЯ – процес якісного та кількісного визначення вмісту різних домішок в атмосфері. Визначається концентрація окремих речовин в атмосфері та метеопараметри. **АНЕМОФІЛІЯ** – пристосування рослин до перехресного запилення за допомогою вітру. Це єдиний спосіб запилення у хвойних, а також характерний для деяких квіткових рослин – злакових, осокових, багатьох деревних рослин (береза, осика, дуб, граб, ліщина та ін.).

АНТАГОНІЗМ – суперечність між живими організмами, що проявляється у боротьбі за існування, при якій один або обидва організми зазнають шкоди (наприклад, між хижаком та його здобиччю, між господарем і паразитом).

АНТИБІОЗ – форма взаємовідносин у біоценозі популяції або окремих особин, при яких один із партнерів виділяє речовину, що шкідливо впливає на конкурентів.

АНТРОПОГЕННА ЕВТРОФІКАЦІЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ – підвищення біотичної продуктивності водних об'єктів внаслідок надходження до них біогенних елементів під впливом діяльності людини. Джерела таких надходжень можуть мати різне походження: урбогенне (комунально-побутові та промислові стічні води), агрогенне (вимивання дощовими зливами та ґрунтовими водами мінеральних добрив з місць сільськогосподарської діяльності людини), зоогенне (стоки тваринницьких ферм, а також забруднення водних об'єктів у місцях водопою худоби).

АНТРОПОГЕННА ЕРОЗІЯ – ерозійні процеси, що спричинюються нераціональною господарською діяльністю людини.

АНТРОПОГЕННЕ ПОРУШЕННЯ СТОКУ – зміни природного водного режиму річок внаслідок господарського перетворення і забруднення водозаборів, регулювання русел, та скидання вод у річкову мережу.

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ – прямий та опосередкований вплив людства на навколишнє середовище і його компоненти внаслідок господарської діяльності. Практично всі види людської діяльності постійно або періодично впливають на навколишнє середовище. Свідомо, цілеспрямовано людина впливає на природу з метою збільшення біопродуктивності ландшафтів за допомогою різних видів меліорації, добування та накопичення певних ресурсів, поліпшення умов життєдіяльності, запобігання стихійним природним процесам.

АНТРОПОГЕННИЙ ЛАНДШАФТ – ландшафт, змінений діяльністю людини в процесі виконання нею соціально-економічних функцій та використання певних видів природокористування.

АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ ЕКОСИСТЕМ – зміни екосистем, спричинені діяльністю людини. Можуть бути позитивними і негативними, зворотними і незворотними. За масштабом прояву антропогенні зміни екосистем поділяють на локальні, регіональні та глобальні.

АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ ПРИРОДНИХ УМОВ – зміни природних умов, спричинені впливом діяльності людини на окремі компоненти природи та їх сукупності внаслідок чого ці зміни набувають комплексного характеру.

АНТРОПОГЕННІ ПРОЦЕСИ – процеси, що виникають у природному середовищі й зумовлені або істотно активізовані різними видами господарської діяльності людини. Їх поділяють на прямі (знищення природних та утворення штучних форм рельєфу) й опосередковані (посилення природних процесів внаслідок вирубування лісів, розорювання схилів тощо). Розрізняють позитивні й негативні антропогенні процеси. Позитивні процеси спрямовані на оптимізацію екологічного стану навколишнього середовища (осушення, зрошення, рекультивація земель, терасування крутих схилів, створення дамб, обвалування). Негативні – зумовлені недосконалістю проектів використання природних ресурсів, порушенням природоохоронного законодавства (розробка родовищ корисних копалин, будівництво міст, гідротехнічних споруд, оранки й обробітку сільськогосподарських угідь).

АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ – зміни, внесені у природу людською діяльністю, які впливають на органічний світ. Розрізняють прямі, непрямі, позитивні і негативні антропогенні впливи. Прямий – спрямований на живі організми; непрямий – зміна клімату, фізичного і хімічного стану атмосфери, водойм, будови поверхні землі, рослинного і тваринного світу; негативні – пригнічення або вимирання організмів; позитивні – створюють сприятливі умови для розвитку тих чи інших організмів.

АНТРОПОСФЕРА – сукупність усіх людей земної кулі.

АНТРОПОФІТИ – рослини, що постійно зустрічаються у фітоценозах або агробіоценозах внаслідок неусвідомленого або навмисного впливу людини. До антропофітів належать рослини, які людина культивує, а також різні види бур'янів: кропива, лобода, чистотіл, амарант та ін.

АНТРОПОФОБИ – рослини або тварини, які не витримують умов, що формуються внаслідок інтенсивної господарської діяльності людини. Наприклад, до них відносять ковила, адоніс, дрофу, жайворонка та ін.

АНТРОПОХОРИ – рослини, які поширюються завдяки перенесенню людиною їх плодів, насіння. **АРЕАЛ** – ділянка поширення організмів різних таксономічних категорій чи типів угруповань, а також схожих умов.

АРИДНІ ВИДИ – види сухого та жаркого клімату (наприклад, деякі види кактусів, молочаїв та ін.).

АТМОСФЕРА – газова оболонка Землі, вага якої становить $5,15 \cdot 10^{15}$ т. Головними складовими частинами атмосфери є азот (78,08%), кисень (20,95%), аргон (0,93%), діоксид вуглецю (0,03%). За хімічним складом атмосфера поділяється на нижню (до 100 км) – гомосферу, і верхню – гетеросферу.

АТМОСФЕРНЕ ПЕРЕНЕСЕННЯ – переміщення забруднюючих речовин висхідними потоками повітря та вітром від джерела забруднення над поверхнею Землі на певні відстані.

АТМОСФЕРНІ ОПАДИ – це вода у всіх видах твердої та рідкої фази, яку отримує земна поверхня з атмосфери. Вони випадають у вигляді дощу, снігу, граду, крупи і є одним із абіотичних чинників, які мають великий вплив на живі організми. Основними вимогами випадання опадів є температура повітря, циркуляція атмосфери, морські течії, рельєф.

АУТЕКОЛОГІЯ – розділ екології, що вивчає видові особливості реагування живих організмів на чинники середовища їх існування, включаючи антропогенні.

АЦИДИФІКАЦІЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ – закислення водою внаслідок випадання кислотних опадів, надходження до них вод, збагачених вугільною кислотою, гумусовими речовинами.

БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ – технологічні способи виробництва, які забезпечують потребу людини з одночасним найраціональнішим використанням природних ресурсів і енергії та захистом навколишнього середовища.

БЕЗПЕКА ЕКОЛОГІЧНА – стан захищеності навколишнього середовища від порушення його екологічної рівноваги.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ – науковий напрям, що вивчає проблеми безпеки перебування людини в навколишньому середовищі (природному, техногенному, соціальному), в повсякденному житті (на вулиці, на роботі, відпочинку) і за надзвичайних ситуацій (аварії, природні й техногенні катастрофи, соціально-політичні конфлікти).

БЮГАЗ – газ, який утворюється в результаті анаеробного розпаду органічних залишків на дні водойм, в шлунково-кишковому тракті жуйних тварин, гної. Біогаз складається з метану, пропану, вуглекислого газу, аміаку та інших газів, тому навіть без очищення його можна використовувати як паливо.

БЮГЕННА РЕЧОВИНА – речовина, що утворюється в процесі життєдіяльності живих організмів і складає осадові породи органічного походження (наприклад, крейда, вапняк та ін.).

БЮГЕННЕ СЕРЕДОВИЩЕ – середовище, що виникло в результаті життєдіяльності організмів.

БЮГЕОЦЕНОЗ – еволюційно спрямована, територіально однорідна природна система живих організмів й абіотичних компонентів, пов'язаних між собою обміном речовин, енергії та інформації.

БІОГЕОЦЕНОЛОГІЯ – наука про закономірності формування структури, поширення, розвиток і функціонування біогеоценозів та їхньої сукупності – біоценотичного покриву Землі.

БІОЕКОЛОГІЯ – некоректний термін для означення в рамках так званої сучасної екології, або нової екології, сукупності екологічних знань і дисциплін, об'єктом вивчення яких є біосистеми різного рівня інтеграції.

БІОІНДИКАТОРИ – організми, популяції або біотичні угруповання, наявність, кількість або зміна стану яких свідчать про характерні особливості зовнішнього середовища та його зміни.

БІОЛОГІЧНИЙ ГОДИННИК – здатність організмів орієнтуватися в часі, яка базується на чіткій періодичності протікання в клітинах фізико-хімічних процесів, що виникла в процесі їх еволюційної адаптації та циклічності ряду процесів, що проходять у навколишньому середовищі і яка пояснюється усталеною періодизацією фізіологічних процесів.

БІОМ – сукупність різноманітних груп організмів і середовища їх життя в певних ландшафтно-географічних зонах (наприклад, тундрі, хвойних лісах, аридній області і ін.) або великі угруповання, які утворюються під впливом регіонального клімату, що взаємодіє з регіональною біотою та субстратом.

БІОПРОДУКТИВНІСТЬ – швидкість нагромадження органічної речовини (біомаси) біоценозом чи екосистемою або будь-яким її структурним компонентом в одиницях маси чи енергії на одиницю площі (об'єм води) за одиницю часу, здатність біосистеми підтримувати темпи відтворення біомаси. Продуктивність угруповань визначають за швидкістю, з якою продуценти-автотрофи накопичують органічну речовину в процесі фотосинтезу в межах визначених часу і простору.

БІОРІЗНОМАНІТТЯ – різноманіття живих організмів Землі на всіх рівнях організації живого і в усіх просторово обмежених середовищах існування (наземних, прісноводних, морських). **БІОСФЕРА** – оболонка земної кулі, в якій існує або існувало життя. Займає верхню частину літосфери, педосфери, гідросфери і нижню частину атмосфери, склад, структура й енергетика яких пов'язані з минулою чи сучасною життєдіяльністю живих організмів.

БІОСФЕРНИЙ ЗАПОВІДНИК – територія природоохоронного фонду загальнодержавного значення. Створюється з метою збереження у природному стані типових природних комплексів, здійснення фонового екологічного моніторингу, вивчення навколишнього природного середовища, його змін під дією антропогенних чинників.

БІОТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ – генетично зумовлена здатність організмів, популяцій і структурних блоків екосистеми існувати в певному діапазоні екологічних умов. Завдяки 10 складовим частинам екосистеми підтримується її структурно-функціональна організація. Для живих компонентів екосистеми еталонною можна вважати таку величину

біотичного потенціалу, яка відповідає первинній екосистемі конкретної ділянки земної поверхні.

БІОТИЧНІ ЧИННИКИ – форми взаємовпливу живих істот. Наприклад, рослини в процесі фотосинтезу виділяють кисень, необхідний для дихання тварин, а в результаті дихання тварин в атмосферу надходить вуглекислий газ, потрібний рослинам для фотосинтезу. Існують такі форми біотичних відносин – конкуренція, хижацтво, паразитизм, аменсалізм, симбіоз, коменсалізм, мутуалізм та інші.

БІОТОП – ділянка земної поверхні з однаковими умовами рельєфу, кліматичними особливостями та іншими абіотичними чинниками (світло, тиск, рН середовища, механічні та фізико-хімічні властивості субстрату, мінеральні й органічні речовини), яку займає певне біотичне угруповання (біоценоз). Між біоценозом і біотопом, які разом становлять біогеоценоз, існує тісна взаємодія, що базується на постійному обміні речовиною, енергією та інформацією.

БІОХІМІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ – вид біотичного очищення, що ґрунтується на біохімічних реакціях, які відбуваються в процесі очищення забруднених вод у штучних очисних спорудах. Вирішальна роль належить гетеротрофним бактеріям, яким властива висока швидкість розмноження, біохімічна активність і пластичність метаболізму.

БІОЦЕНОЗ – сукупність живих істот (рослин, тварин, грибів, мікроорганізмів) у межах однієї екосистеми або біогеоценозу, взаємопов'язаних біотичними зв'язками і певним, створеним ними, біоценотичним середовищем.

БРАКОНЬЄРСТВО – добування або знищення диких тварин з порушенням правил мисливства, рибальства, лісопорушення, незаконне збирання рідкісних і цінних рослин та недотримання вимог законодавства щодо охорони тваринного світу.

ВАЛЕНТНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНА – ступінь пристосування організмів певного виду до зміни умов навколишнього середовища. Вимірюється діапазоном коливань параметрів навколишнього середовища, у межах яких може існувати той чи інший вид. Діапазон коливань екологічних чинників для певних видів обмежений мінімальними і максимальними значеннями, між якими знаходиться зона толерантності виду. Чим більший діапазон толерантності, тим краще вид пристосований до змін умов навколишнього середовища.

ВЗАЄМОВІДНОСИНИ ОРГАНІЗМІВ – вплив організмів один на одного. Розрізняють дві групи взаємовідносин: які не супроводжуються передачею речовин і енергії (синойкія), та які супроводжуються передачею речовин і енергії від одного організму до іншого (алелогонія).

ВИД РЕЛІКТОВИЙ – вид, що зберігся у певній місцевості як залишок існуючої в минулій геологічній епосі флори чи фауни, яким нерідко бувають рідкісні і вимираючі види.

ВИД РІДКІСНИЙ – вид, що знаходиться під загрозою вимирання і зустрічається в малій кількості особин або популяцій на обмеженій території, в дуже специфічних місцезнаходженнях і може швидко зникати.

ВИДОВА СТРУКТУРА – різноманітність видів у біоценозі, що виражається співвідношенням їх чисельності або маси. Видова структура біоценозу залежить від умов середовища. Види, які переважають чисельністю, є доміантними. Серед них вирізняють ті, які своєю життєдіяльністю найбільшою мірою створюють середовище для всього угруповання, і без яких існування інших видів неможливе – це види едифікатори.

ВИЖИВАННЯ – кількість особин (у відсотках), які збереглися в популяціях за певний інтервал часу. Ступінь збереження популяції або виду в умовах навколишнього середовища.

ВИКИД – короткочасне надходження в навколишнє середовище будь-яких забруднювачів (хімічних елементів та їхні сполуки, такі фізичні чинники, як звук, вібрації, випромінювання світлове, теплове, іонізуюче, електромагнітне).

ВИКИД АВАРІЙНИЙ – раптове надходження шкідливих речовин у навколишнє середовище внаслідок порушення умов технологічного процесу чи аварії.

ВИКИД ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИЙ – викид токсичних та радіоактивних речовин в атмосферу в обсягах, які встановлюють державні органи для кожного джерела забруднення за умови, що приземна кількість цих речовин не перевищує гранично допустиму концентрацію.

ВИСНАЖЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ – зменшення кількості та зниження якості природних ресурсів під впливом господарської діяльності людини до рівня, коли порушується рівновага, що забезпечує стійкість природного середовища і життя на Землі, або коли добування й переробка ресурсів стають економічно нерентабельними. Глобальне виснаження деяких природних ресурсів може спричинити екологічну катастрофу. Основним запобіжним заходом є перехід на засади сталого розвитку.

ВИСОКОНЕБЕЗПЕЧНІ РЕЧОВИНИ – речовини, негативна дія яких на живі організми, повітря, ґрунт, воду призводить до критичного стану навколишнього середовища, погіршення здоров'я і працездатності людей. Це такі речовини як промислові отрути, які використовують у виробництві (розчинники, барвники, ртуть); отрутохімікати, що застосовують у сільському господарстві; ряд побутових хімічних речовин; хімічна зброя.

ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ – джерела енергії, що постійно відновлюються за рахунок природного її надходження. До них належать: енергія сонця; 13 енергія вітру; гідроенергія води, хвиль, припливів; теплова енергія навколишнього середовища (Землі, повітря, морів і океанів); енергія біомаси; геотермальна енергія.

ВІДХОДИ – речовини, матеріали й предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за

місцем утворення чи виявлення. Вони спричиняють забруднення навколишнього середовища, займають простір природних екосистем, негативно впливають на живі природні об'єкти і тому потребують видалення чи знищення. Відходи можна переробляти та утилізувати за наявності відповідних технологій і економічних передумов.

ВОДНІ РЕСУРСИ – природні запаси вод річок, озер, боліт, водосховищ, льодовиків, морів і океанів, а також запаси підземних вод певної території, які використовуються або їх можна буде використовувати для потреб населення і різних галузей господарства

ВСЕУКРАЇНСЬКА ЕКОЛОГІЧНА ЛІГА – неурядова громадська організація природоохоронного спрямування. Започаткована 1997 р. Об'єднує вчених, освітян, політичних і громадських діячів, представників ділових кіл усіх регіонів.

ГАЗОАНАЛІЗАТОР – прилад для визначення якісного й кількісного складу газової суміші, зокрема викидів автомобільного транспорту. У відпрацьованих газах визначають наявність оксиду вуглецю, вуглеводнів, елементарного вуглецю (у вигляді сажі), оксиду азоту, свинцю, бенз(а)пірену та інших сполук.

ГАЛОФІЛИ – організми, які існують лише в умовах високої солоності середовища.

ГАЛОФОБИ – організми, які живуть у прісному або слабо солоному середовищі.

ГЕЛІОТРОПІЗМ – здатність рослин набувати певного положення під впливом сонячного світла. Особливо виразно проявляється у соняшника, череди та деяких інших рослин.

ГЕТЕРОТРОФИ – організми, які для одержання енергії та живлення використовують готові органічні сполуки (вуглеводи, білки, жири), що їх синтезують автотрофи. Розрізняють консументи та редуценти. До них належать гриби, більшість мікроорганізмів, деякі вищі паразитичні рослини, всі тварини, а також людина.

ГІГРОФІЛИ – наземні організми, пристосовані до проживання в середовищі з високою вологістю.

ГІДРОБІОНТИ – організми, що живуть у водному середовищі.

ГІДРОСФЕРА – сукупність усіх поверхневих водних об'єктів земної кулі, підземних вод, льодовиків і снігового покриву, включаючи воду атмосферну, яка об'єднана глобальним кругообігом речовин та енергії. Основний об'єм води гідросфери припадає на Світовий океан (96,4%), який вкриває 71% площі планети.

ГІДРОФІТИ – водні рослини цілком або більшою своєю частиною занурені у воду (ряска, елодея, латаття), вони можуть також прикріплюватися до ґрунту (латаття) і вільно плавати (елодея, ряска). Гідрофіти відіграють важливу роль в екології водойм (утворюють значну кількість біомаси, виділяють кисень, ефективно поглинають мінеральні

речовини, створюють умови для розмноження і життєдіяльності багатьох представників фауни).

ГІДРОХОРИЯ – поширення плодів, насіння та інших зачатків рослин водними течіями або на об'єктах, що плавають. Характерна для рослин, що ростуть у воді або на берегах водойм (латаття, осока, стрілолист та ін.).

ГІПОКСІЯ або кисневе голодування – знижений вміст кисню в організмі чи в деяких його органах і тканинах. Виникає внаслідок недостатнього постачання або порушення використання кисню. Гіпоксія у людей пов'язана з нестачею кисню або окремими захворюваннями чи отруєннями. Спостерігається під час перебування у 16 високогір'ї, замкненому просторі при великому скупченні людей, при сильному забрудненні повітря.

ГЛОБАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА – стан біосфери Землі, що загрожує порушенням самоорганізації екосистеми й руйнацією структурних і функціональних зв'язків, життєво важливих для існування її та суспільства. Характеризується не лише посиленням дії людини на природу, а й різким збільшенням впливу зміненої людьми природи на суспільний розвиток.

ГЛОБАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ – розділ екології, що вивчає дію антропогенних чинників на біосферу в цілому і процеси, спричинені цією дією, розробляє прогнози наслідків таких процесів і визначає напрями діяльності, необхідної для відведення або ослаблення їхнього негативного впливу.

ГЛОБАЛЬНЕ ФОНОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ – забруднення природного середовища внаслідок перенесення забруднюючих речовин на відстань понад 1000 км від будь-яких джерел забруднення з подальшим надходженням їх до інших елементів середовища – літо-, гідро- та біосфери.

ГЛОБАЛЬНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ ФОНД – міжурядова структура, створена на експериментальних засадах для сприяння міжнародній співпраці та фінансування діяльності, спрямованої на усунення глобальних екологічних загроз.

ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ – проблеми, пов'язані з порушенням рівноваги в підсистемах біосфери, що втрачають здатність до саморегуляції під впливом антропогенного чинника. Такі проблеми розглядають на національному, регіональному і глобальному рівнях. Вплив на довкілля, зумовлений специфікою ставлення до природи в окремій країні, здійснюється на конкретному національному рівні, поступово відбувається інтеграція негативних процесів на регіональному та глобальному рівнях. Причини виникнення проблем: швидке зростання масштабів виробництва, недосконалість виробничих технологій, певний тип соціально-економічних відносин, криза духовної культури.

ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ – сукупність процесів внутрішньовікових, міжвікових і тривалих періодів змін глобальної кліматичної системи Землі.

ГОМЕОСТАЗ – здатність живих систем усіх рівнів складності підтримувати свої структурно-функціональні властивості в стані відносної стабільності чи динамічної рівноваги.

ГОМЕОСТАЗ ПОПУЛЯЦІЇ – здатність популяції підтримувати відносну стабільність і цілісність генотипної структури при зміні умов середовища.

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА ДОЗА (ГДД) – максимальна кількість шкідливої речовини, проникнення або дія якої не спричиняє згубних наслідків у організмі або екосистемі.

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ (ГДК) – встановлений рівень концентрації забруднюючої речовини у воді, повітрі, ґрунті вище якого ці ресурси вважаються непридатними для використання.

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМЕ РЕКРЕАЦІЙНЕ НАВАНТАЖЕННЯ – максимальна кількість відвідувачів на одиницю рекреаційної площі за проміжок часу, що не спричинює протягом тривалого періоду негативних наслідків у процесі рекреаційного природокористування.

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИЙ СКИД (ГДС) – маса забруднюючих речовин у стічній воді, що є максимально допустимою для відведення за встановленим режимом даного пункту водного об'єкта за одиницю часу. Нормативи ГДС забруднюючих речовин встановлюють для поетапного досягнення значень екологічних нормативів якості води 17 водних об'єктів та еколого-гігієнічних і санітарно-гігієнічних норм у місцях розміщення джерел водопостачання і водокористування, у т.ч. місць рекреації, для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини і нормального функціонування водних екосистем.

ГРУНТ – верхній шар земної кори, що сформувався під впливом живих організмів і природних чинників та характеризується родючістю.

ДЕГРАДАЦІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА – процес негативних змін середовища життя людини, зумовлених природними чинниками і різними формами антропогенної діяльності.

ДЕМЕКОЛОГІЯ (ПОПУЛЯЦІЙНА ЕКОЛОГІЯ) – розділ екології, який вивчає взаємозв'язки, взаємозалежності між популяціями та їхнім природним оточенням, закономірності їх виникнення, формування та еволюції, розвитку їхніх екологічних і генетичних структур, міжпопуляційних взаємовідносин.

ДЕМОГРАФІЧНА ЕКОЛОГІЯ – галузь екології людини, що досліджує вплив демографічних процесів на стан і перспективи розвитку системи «суспільство – навколишнє середовище». Вивчає наявні та потенційні загрози для стану навколишнього середовища, пов'язані з перенаселенням (демографічний вибух), зокрема питання щодо об'єктивних оцінок межі зростання чисельності населення, дестабілізації

глобальної екосистеми та кількісних характеристик динаміки народонаселення Землі. Розглядає ключові чинники загроз, пов'язаних з чисельністю населення Землі: невідповідність технологічної бази потребам суспільства, структурні деформації, суспільні конфлікти.

ДЕМОГРАФІЧНИЙ ВИБУХ – стрімке зростання народонаселення на земній кулі у 2-й половині ХХ ст., коли кількість народжених набагато перевищувала кількість померлих. Це призвело до різкого збільшення чисельності населення.

ДЕСТРУКЦІЯ ЕКОСИСТЕМИ – незворотний процес руйнування екосистеми, зумовлений внутрішніми чи зовнішніми чинниками. Відбувається переважно під впливом безпосереднього чи опосередкованого антропогенного навантаження.

ДИГРЕСІЯ – занепад, погіршення і навіть перебудова структурно-функціонального стану екосистеми чи будь-якої живої системи (підсистеми) під впливом переважно зовнішніх збурювальних чинників. Відчутні дигресивні процеси спричиняють знелісення територій, ерозію ґрунтів, опустелювання, вторинне засолення ґрунтів, перезволоження і переосушення меліорованих земель.

ДИКА ПРИРОДА – території, на яких природа збереглася у своєму природному «дикому» стані.

ДИМОВИЙ ТУМАН – густий туман з домішками диму, газів промислових підприємств і автомобільного транспорту, різновид смогу.

ДИНАМІКА ЕКОСИСТЕМИ – зворотні або незворотні зміни екосистеми, які відбуваються під впливом зовнішніх чинників чи внутрішніх суперечностей у процесі її розвитку.

ДИНАМІКА ПОПУЛЯЦІЇ – часові зміни структури популяції, зумовлені внутрішньо популяційними процесами і дією зовнішніх чинників.

ДОВКІЛЛЯ – багатозначне поняття, широко вживане у науково-природничому, суспільно-науковому і загальнокультурному контекстах, яке потребує уточнення відповідно до цілей конкретного дослідження.

ДОПУСТИМЕ ЕКОЛОГІЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ – сукупна дія різних антропогенних чинників, що істотно не впливають на якість навколишнього середовища або змінюють його у допустимих межах. Ґрунтується на тому, що зміни кількісних і якісних екологічних показників не звужують можливості використання природного об'єкта за його призначенням і забезпечують збереження всіх компонентів навколишнього середовища на заданому рівні, не порушують екосистеми і не зумовлюють негативних наслідків у життєдіяльності живих істот, в т.ч. і людей.

ЕВРИБІОНТИ – організми, що можуть жити при значних змінах умов середовища. Здатні витримувати великі коливання температури, солоності, жити на різних глибинах. **ЕВРИТЕРМНІ ОРГАНІЗМИ** або **евритерми** – організми, здатні жити в умовах значних змін температури середовища

(наприклад, вовк, горностаї, сокіл, сапсан, які поширені майже по всьому суходолу північної півкулі від субтропіків до крайніх широт).

ЕВРИТОПНІ ОРГАНІЗМИ – організми, що здатні жити в різних умовах середовища і мають широкий діапазон екологічної витривалості.

ЕВТРОФІКАЦІЯ – перебудова біологічних систем, в результаті надлишкового надходження органічних і мінеральних речовин у водоймах.

ЕДАФІЧНІ ЧИННИКИ – ґрунтові умови і чинники зростання рослин, від яких залежать стан і структура ценозу. Едафічні чинники розрізняють – фізичні, хімічні, біотичні.

ЕДИФІКАТОРИ – види рослин, які переважають у фітоценозі та формують відповідне середовище.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА – процес екологічно спрямованого вдосконалення виробничої сфери. Здійснюється на основі генерування наукових ідей, розвитку конструктивних рішень, технічних засобів і технологій вдосконалення екологічних знань, навичок та світогляду персоналу виробничої сфери. Передбачає створення нових екологічно вдосконалених товарів, які б заміщували у виконуваних функціях менш досконалі аналоги або задовольняли б принципово нові потреби людини, пов'язані зі зменшенням негативного впливу на довкілля, вдосконалення конструкції виробів щодо зменшення негативного екологічного впливу всіх стадій їхнього життєвого циклу.

ЕКОЛОГІЧНА КАТАСТРОФА – природна аномалія (тривала засуха, масовий мор худоби), яка виникає в результаті прямого або опосередкованого впливу господарської діяльності людини на природні процеси, що приводить до несприятливих екологічних та економічних наслідків і навіть загибелі населення певного регіону; аварія технічного пристрою (атомної електростанції), яка приводить до катастрофічних змін в природному середовищі, і, як правило, до масової загибелі живих організмів.

ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА – напружені відносини людини й природи, які характеризуються невідповідністю розвитку продуктивних відносин і ресурсо- 21 екологічними можливостями біосфери. Це криза, пов'язана з надмірним промислом великих хребетних тварин (50-100 тис. років тому) і сучасна криза, яка пов'язана з інтенсифікацією виробництва та порушенням рівноваги в екосистемах і відносинах людського суспільства з природою.

ЕКОЛОГІЧНА МЕРЕЖА – сукупність взаємопов'язаних природних об'єктів, переважно тих, що охороняються, які у межах фізико-географічного чи адміністративно- територіального простору доповнюють один одного і забезпечують екологічну стабільність. До складу мережі входять райони (ядра, біоцентри), що різняться значенням, функціями і концентрацією біорізноманіття, буферні зони, відновлювані зони, в яких природний рослинний покрив відновлюється до оптимального, а також екологічні коридори.

ЕКОЛОГІЧНА НІША – фізичний простір із властивими йому екологічними умовами, що визначають існування будь-якого організму; місце виду в природі, яке включає не лише положення його в просторі, а й функціональну роль у біогеоценозі та ставлення до абіотичних чинників середовища існування. Екологічна ніша характеризує ступінь біологічної спеціалізації (адаптації) даного організму (популяції), зокрема його місце в ланцюгах живлення.

ЕКОЛОГІЧНА ПІРАМІДА – модель, яка відображає кількість особин, їх біомасу, вміщену в ній енергію, на кожному трофічному рівні екосистеми – продуцентів, консументів різного порядку і редуцентів. Розрізняють три типи екологічної піраміди – піраміду чисел, яка відображає чисельність організму; піраміду біомаси, яка характеризує загальну суху масу або іншу мірку кількості живої речовини; піраміду енергії, яка показує величину потоку енергії і продуктивність на наступних трофічних рівнях.

ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ – будь-які елементи, умови зовнішнього середовища, що здійснюють той чи інший вплив на живі організми. Екологічні чинники розрізняють – абіотичні, біотичні, антропогенні.

ЕКОЛОГІЯ – наука, яка досліджує взаємозв'язки рослин, тварин, грибів, мікроорганізмів та вірусів між собою та навколишнім середовищем. Термін «екологія» запропонував німецький вчений Ернст Геккель у 1866 р.

ЕКОСИСТЕМА – природна чи створена людиною функціональна система: сукупність істот, пов'язаних між собою біотичними та іншими зв'язками, які взаємодіють між собою, утворюючи систему взаємозумовлених біотичних або абіотичних явищ і процесів, характеризуються відносно однорідним середовищем проживання. Основними властивостями екосистеми є її цілісність і відносна стійкість, що виявляється у здатності до саморегуляції і самовідновлення.

ЕКОСИСТЕМОЛОГІЯ – розділ загальної екології, який вивчає екосистеми, їх походження, структурно-функціональні особливості, поширення, еволюцію, антропогенну динаміку, способи використання і охорону.

ЕКОТОН – ділянка на стику різних середовищ існування, зона переходу між середовищами існування різного типу (наприклад, узлісся).

ЕКОТОП – сукупність природних абіотичних чинників, яка характеризує певну однорідну ділянку Землі.

ЕКСПЕРТИЗА ЕКОЛОГІЧНА – вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколога-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього середовища і спрямована на підготовку висновків про відповідальність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і

вимогам законодавства про охорону навколишнього середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки. Проведення екологічної експертизи регулює Закон України «Про екологічну експертизу» (1995). Метою її є запобігання негативному впливові антропогенної діяльності на стан навколишнього середовища та здоров'я людей, а також оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ЧЕРВОНИЙ СПИСОК ТВАРИН ТА РОСЛИН, що перебувають під загрозою зникнення та рекомендація щодо його застосування – документ схвалений Європейською економічною комісією на 46-й сесії (1991). Містить перелік таксонів фауни і флори, яким загрожує зникнення у світовому масштабі. Входять – 60 видів ссавців, 28 – птахів, 37 – рептилій, 19 – амфібій, 38 – прісноводних риб, 238 – безхребетних і близько 4500 судинних рослин.

ЄМНІСТЬ ЕКОСИСТЕМИ БІОТИЧНА – міра здатності екосистеми акумулювати певну кількість перетвореної на ресурси енергії, необхідної для підтримання структурного різноманіття біотичного угруповання.

ЄМНІСТЬ РЕКРЕАЦІЙНА – рівень рекреаційного природокористування, який свідчить про можливість здійснення рекреаційної діяльності населення на певній території без деградації природного середовища та антропокультурних комплексів. Відображає здатність рекреаційно привабливої території до збереження та відновлення своїх властивостей в умовах нормального (регульованого) потоку рекреантів.

ЖИВА РЕЧОВИНА – сукупність живих організмів, які населяють Землю і нерозривно зв'язані з біосферою як невід'ємна її частина і функція. Загальна маса живої речовини – $2,4 \cdot 10^{12}$ – $3,6 \cdot 10^{12}$ г.

ЖИВА СИСТЕМА – система здатна до розвитку, гомеостазу, саморегуляції та самовідтворення.

ЗАБРУДНЕННЯ – надходження до природного середовища або утворення в ньому твердих, рідких, газоподібних речовин, мікроорганізмів або енергії у кількості, що зумовлює зміну складу і властивостей компонентів природи і є шкідливою для людини, флори і фауни. Збільшення концентрації фізичних, хімічних, біологічних чи біотичних агентів у навколишньому середовищі, що може спричинювати негативні наслідки.

ЗАБРУДНЕННЯ АНТРОПОГЕННЕ – забруднення природного середовища внаслідок господарської і побутової діяльності людини, яке призводить до негативних порушень, складу та структури екосистеми. Проявляється у формі привнесення у середовище забруднюючих речовин, антропогенного походження або як збільшення багаторічного рівня їх концентрації, що спричиняє негативний вплив на людину і живі організми.

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ – зміна складу і властивостей атмосферного повітря внаслідок надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних чинників, хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього середовища. Природні джерела – виверження вулканів, лісові пожежі, пилові бурі, процеси вивітрювання. Антропогенні – викиди від стаціонарних та пересувних джерел забруднення, випромінювання тощо.

ЗАБРУДНЕННЯ СВІТОВОГО ОКЕАНУ – надходження до світового океану забруднюючих речовин у кількості, що перевищує здатність морського середовища до самоочищення.

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕПЛОВЕ – форма фізичного антропогенного забруднення, яке виникає внаслідок підвищення температури середовища, головним чином у зв'язку з промисловими викидами нагрітого повітря, гарячих газів і теплої води, або як вторинний наслідок зміни хімічного складу середовища.

ЗАБРУДНЕННЯ ФІЗИЧНЕ – забруднення середовища, пов'язане із зміною його фізичних параметрів: температурно-енергетичних (забруднення теплове), хвильових (забруднення світлове, шумове, електромагнітне), радіаційних (забруднення радіаційне) тощо.

ЗАБРУДНЕННЯ ХІМІЧНЕ – забруднення пов'язане зі зміною природних хімічних властивостей середовища, а також проникнення в середовище хімічних речовин, яких у ньому не було або в концентраціях, що перевищують норму.

ЗАБРУДНЕННЯ ШУМОВЕ – форма фізичного забруднення (антропогенного походження), яке виникає в результаті збільшення інтенсивності і повторюваності шуму понад природний рівень. Забруднення шумове спричинює збільшення втомлюваності та зниження розумової активності людини, воно, як правило, спричинене великою кількістю промислових об'єктів і транспорту, що призводить до підвищеної втомлюваності людини, зниження її розумової активності, поступової втрати слуху.

ЗАКОН МІНІМУМУ ЛІБІХА – закон, згідно з яким відносна дія окремого екологічного чинника тим сильніша, чим більше він знаходиться в порівнянні з іншими екологічними чинниками в мінімумі. За Лібіхом – від речовини, концентрація якої є в мінімумі, залежить ріст рослин, величина і стійкість їх урожаю.

ЗАКОН ТОЛЕРАНТНОСТІ ШЕЛФОРДА – закон, згідно з яким чинником що лімітує процвітання організму (виду), може бути як мінімум, так і максимум екологічного чинника, діапазон між якими визначає величину толерантності (витривалості) організму до цього чинника. Цей закон відкритий у 1913 році.

ЗАХОРОНЕННЯ ВІДХОДІВ – остаточне розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на природне середовище та

здоров'я людини не перевищував установлених нормативів. Це може бути полігон, комплекс, шламосховище, хвостосховище, відвал гірських порід.

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРИЗНОМАНІТТЯ – система правових, організаційних, економічних, фінансових, матеріально-технічних, освітніх та інших заходів, спрямованих на охорону, відтворення і використання екосистем, видів тварин і рослин та місць їх знаходження, а також елементів ландшафтів.

ЗДАТНІСТЬ ДО САМООЧИЩЕННЯ – здатність екосистеми позбавлятися токсичних техногенних сполук або мінімалізувати їхню шкідливу дію.

ЗЕЛЕНА ЗОНА – позаміська система зелених насаджень, що виконує санітарно- екологічні та рекреаційні функції.

ЗЕЛЕНА КНИГА УКРАЇНИ (ЗКУ) – державний документ, у якому зведено відомості про сучасний стан рідкісних, зникаючих і типових природних рослинних угруповань, що потребують охорони.

ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВІДХОДІВ – обробка відходів з одержанням речовин, що можуть увійти до природних біохімічних циклів, або не впливатимуть шкідливо на навколишнє середовище.

ЗОНА АВАРІЇ – територія, на яку поширилися наслідки аварії, тобто небезпечної події техногенного характеру, що спричинило загибель людей, або створило загрозу життю та здоров'ю людей, призвело до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого чи транспортного процесу і завдало шкоди довкіллю.

ЗОНА ОПТИМУМУ - діапазон найсприятливішого впливу екологічного чинника або його оптимуму для організмів конкретного виду.

ЗОНА ПЕСИМУМУ – зона помітного пригнічення життєвих функцій організмів при відхиленні екологічних чинників від оптимуму.

ЗООПЛАНКТОН – угруповання тваринних організмів малих форм, які все життя чи частину його проводять у товщі води, пасивно переміщуючись, і не здатні чинити опір течії. Найпоширенішими представниками прісноводного зоопланктону є найпростіші, коловертки, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, велігери молюсків, зокрема дрейсени. Зоопланктон бере активну участь у процесах самоочищення водойм і є харчовим об'єктом риб.

ЗООЦЕНОЗ – сукупність тваринних організмів, що входять до складу біоценозу.

ІМУНІТЕТ –активно чи пасивно набута здатність до захисту організму та підтриманні його гомеостазу, специфічно спрямована проти імуногенних чинників, як мають ознаки генетичної чужорідності. Розрізняють вроджений та набутий імунітет.

ІНВАЗІЯ – зараження організму тваринами-паразитами; включення в угруповання нових, не характерних для нього видів; вторгнення у будь-яку місцевість не характерних для неї видів живих організмів.

ІНТРОДУКЦІЯ – переселення особин окремих видів рослин і тварин за межі їх ареалів і адаптація їх до нового середовища життя, початковий етап акліматизації.

ІОНОСФЕРА – шар атмосфери (80-5000 км від поверхні Землі), який розміщений в межах термосфери і вирізняється значною кількістю іонізованих молекул та атомів атмосферних газів та вільних електронів.

ПРИГАЦІЯ – штучне зрошення агроценозів на полях і городах.

КАНЦЕРОГЕНИ або канцерогенні речовини – сполуки різної хімічної природи, які під час дії на організм здатні зумовлюють розвиток пухлин або збільшення частоти і прискорення їх появи. Розрізняють ендогенні та екзогенні канцерогени. Прояв дії канцерогенів залежить від ступеня еволюційного розвитку живих організмів, які не лише зазнають їхнього впливу, а й самі відіграють різну роль у циркуляції цих сполук, беручи участь у їх утворенні, поширенні, накопиченні та розкладанні.

КАРТОГРАФУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНЕ – сукупність і поєднання процесів, етапів, методик тематичного, технологічного і екологічного спрямування, що мають своїм завданням отримання кінцевого результату – створення екологічних карт.

КАТАКЛІЗМИ – раптовий переворот, катастрофа, природна аномалія, що спричинює важкі екологічні та соціально-економічні наслідки (землетрус, виверження вулкану, цунамі, екстремальний паводок; несподівана зміна структури угруповання внаслідок її порушення під впливом зовнішніх природних чи антропогенних чинників середовища); аварія на інженерно-технічному об'єкті (атомній електростанції, хімічному підприємстві, дамбі водосховища), що спричинює масштабні несприятливі зміни природного середовища, масову загибель живих організмів і людей, великі економічні втрати. Сюди також відносять такі аномалії як тривалі посухи або дощі, масову загибель тварин, рослин, населення. Катаклізми мають глобальні негативні екологічні наслідки.

КАТАСТРОФА ЕКОЛОГІЧНА – великомасштабна природна аномалія або аварія, спричинена господарською діяльністю людей, яка призводить до негативних змін середовища та до масової загибелі живих організмів, а також до значних матеріальних збитків. Виникає внаслідок сильного прямого або опосередкованого антропогенного впливу на ландшафти, а також дії негативних і небезпечних природних явищ.

КИСЛОТНИЙ ДОЩ – антропогенне забруднення атмосфери викидами двоокису сірки та окисами азоту. Має рН менше 5,6.

КОМЕНСАЛІЗМ – особлива форма взаємин між двома видами тварин, коли один з них (коменсал) користується окремими перевагами за рахунок іншого, не завдаючи йому прямої шкоди.

КОНВЕНЦІЯ – тип сучасного правового міжнародного документу, який визначає умови співпраці країн та організацій щодо певного об'єкта чи типу діяльності. Одним з важливих напрямів такого правового регулювання є екологічний.

КОНКУРЕНЦІЯ – суперництво за обмежені життєво необхідні ресурси між особинами одного або різних видів. Може виникати за простір, їжу, світло. Існує внутрішньо видова, міжвидова, пряма та опосередкована конкуренція.

КОНСОРЦІЯ – структурна одиниця біоценозу, яка об'єднує автотрофні та гетеротрофні організми на основі просторових, харчових або таких зв'язків, що пов'язані з пересуванням.

КОНСУМЕНТИ – організми, які живляться органічними речовинами, синтезованими автотрофними організмами, безпосередньо або через інші організми у процесі живлення, на відміну від редуцентів, не розкладають органічні речовини до простих мінеральних складових. Усі консументи гетеротрофи.

КСЕНОБІОТИК – будь-яка чужорідна для організму або угруповання організмів речовина, яка може спричинити порушення природних процесів у біосфері, у т.ч. захворювання і загибель живих організмів.

ЛАНЦЮГ ЖИВЛЕННЯ – послідовність груп організмів, пов'язаних харчовими відносинами типу їжа – споживач, що створює певну послідовність у передачі речовини та енергії.

ЛЕТАЛЬНА ЗОНА – доза будь-якого хімічного або фізичного агента, дія якого на живі організми призводить до їхньої загибелі.

ЛІМІТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ – визначені законодавством граничні обсяги природних ресурсів, на основі яких видають дозволи на спеціальне їх використання (рослини, тварини, вода, корисні копалини, об'єкти природно-заповідного фонду). Мета – встановлюють для забезпечення раціонального використання природних ресурсів, збереження біорізноманіття природних об'єктів і комплексів.

ЛІМІТУЮЧІ ЧИННИКИ – нестача або надлишок певного чинника, що обмежує можливість нормального існування виду чи популяції. Лімітуючими чинниками можуть бути світло, вода, тепло, хімічні речовини, а також забруднення середовища.

ЛІТОСФЕРА – верхня тверда оболонка Землі (50-200 км), яка включає земну кору (30-60 км) та верхню мантію Землі.

МАРКУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНЕ – позначення продукції спеціальним знаком, який засвідчує її екологічні характеристики чи пов'язані з нею процеси і методи виробництва, відповідно до нормативних вимог.

МЕЗОСФЕРА – шар атмосфери, що лежить вище стратосфери – на висоті 50-85 км. Для мезосфери характерне зниження температури з висотою (від 0⁰С на нижній межі до -900⁰С на верхній).

МЕЗОФІЛИ – організми, що пристосувались до життя в умовах середньої вологості повітря і ґрунту з оптимальною температурою +200...+300⁰С. Мезофіли займають проміжне місце між теплолюбними і холодостійкими організмами. Переважають в помірному поясі (косуля, рябчик, саламандра, тритон, горностай, полівка-економка та ін.).

МІЖНАРОДНІ ОРГАНІЗАЦІЇ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРИРОДИ – організації, створені для розв’язання екологічних проблем. Виконують цю функцію шляхом координації діяльності, розроблення та фінансування правових документів, програм, проектів та заходів, збирання та поширення інформації, створення й поповнення баз даних, підготовки оглядів й оцінок стану довкілля та його компонентів. Поділяють на: державні, недержавні, такі, що діють під егідою ООН, світового чи регіонального рівня.

МІКРОБІОЦЕНОЗ – сукупність популяцій різних видів мікроорганізмів, які живуть у певному біотопі (бактерії, гриби, актиноміцети, мікроскопічні водорості).

МІКРОКЛІМАТ – клімат певної території, що формується у приземному шарі повітря під впливом неоднорідності підстильної поверхні.

МІНЕРАЛІЗАЦІЯ – процес розпаду органічних сполук до вуглекислоти, води та солей.

МОНІТОРИНГ – система тривалих спостережень, оцінювання, контролювання і прогнозування стану та змін будь-яких об’єктів, параметрів і процесів.

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНИЙ – система спостережень, збирання, опрацювання, передачі, аналізу, прогнозування і збереження інформації про стан навколишнього середовища та зміни його природних компонентів, ресурсів і процесів з метою раціонального природокористування і природовідтворення.

МУТУАЛІЗМ – форма симбіозу, за якої співіснуючі організми є корисними один для одного.

НАВАНТАЖЕННЯ АНТРОПОГЕННЕ – показник величини постійного узагальненого впливу людської діяльності на біогеоценози, ландшафтні, зональні, гірські, океанічні, інші екосистеми та на біосферу загалом, які зумовлюють певні зміни у їхній структурно - функціональній організації. Навантаження розрізняють – техногенне, зоогенне, хімічне, механічне, аграрне, рекреаційне.

НАВАНТАЖЕННЯ ТЕХНОГЕННЕ – категорія навантаження антропогенного, яка відображає рівень узагальненого впливу на структуру і функціональні показники біогеоценозних, ландшафтних, морських та інших екосистем і на біосферу наслідків виробничої діяльності добувних, переробних та інших промислових підприємств і використовуваних ними технічних засобів.

НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ (ДОВКІЛЛЯ) – навколишнє щодо людини, групи людей чи суспільства середовище, в якому живуть люди, відбуваються виробничі, соціальні, демографічні, політичні процеси. Характеризується не лише природними показниками (температура, вологість, місткість, мальовничість, придатність для оздоровлення й відпочинку), а й соціально-економічними, демографічними, етнічними та іншими умовами життя і праці.

НАДЗВИЧАЙНА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ – ситуація, за якої на окремій місцевості відбулися негативні зміни в природному середовищі, що потребують застосування надзвичайних заходів з боку держави. Такими змінами може бути втрата, вичерпання чи знищення окремих природних комплексів та ресурсів внаслідок надмірного забруднення природного середовища, руйнівного впливу стихійних сил природи та інших чинників, що обмежують або виключають можливість нормальної життєдіяльності та господарської діяльності людини за цих умов.

НАЦІОНАЛЬНА ЕКОМЕРЕЖА – система просторово пов'язаних біотопів на місцевому, регіональному чи іншому рівні, яка має певний правовий статус та відновлює природний каркас території. Ідея екомережі пов'язана з підтриманням та відновленням біогеохімічних циклів, забезпеченням панміксії, неперервності природних ділянок території, збереженням (відновленням) еко- та біотопів, з одного боку, та гармонізацією такої діяльності і суспільно-економічною діяльністю. Створення екомережі є втіленням екосистемного підходу в процесі просторово-планувальної діяльності, базовим інструментом екологічно збалансованого розвитку екомережі правовим чином.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК – територія природно-заповідного фонду значної площі, виділена з метою збереження, відтворення і рекреаційного використання природних комплексів та об'єктів, які мають особливу природоохоронну, історико-культурну, наукову, освітню та естетичну цінність, є природоохоронною, рекреаційною, культурно-освітньою, науковою установою загальнодержавного значення.

НЕЙТРАЛІЗМ – форма біотичних відносин, при якій співжиття двох видів на одній території не має для них ні позитивних, ні негативних наслідків. Наприклад, білки і лосі, що живуть в одному лісі, практично не контактують одні з одними.

НООСФЕРА – новий екологічний стан біосфери, коли людське суспільство на планеті стало єдиним цілим, а людський розум і керована ним праця проявилися як могутня геологічна сила.

НОРМИ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ – якісно-кількісні показники стану навколишнього середовища, додержання яких гарантує безпеку або оптимальні умови існування людини.

НОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНЕ – встановлення допустимих меж змін природного стану навколишнього середовища без порушення умов його саморегулювання, самоочищення довкілля. Базою для нормування є екологічні стандарти і нормативні документи Міністерства охорони навколишнього природного середовища.

ОБЛІГАТНІ ОРГАНІЗМИ – організми, які обов'язково постійно трапляються за певних умов. До облігатних організмів відносять віруси, мікоплазми, багато грибів-патогенів. Тварин багатьох рядів та класів,

незначну кількість рослин. Іноді вирізняють організми, що живляться мертвою органічною речовиною і не мають властивості до паразитування.

ОЗОНОВА ДІРА – явище різкого зниження зонального вмісту озону над певною територією.

ОЗОНОВИЙ ЕКРАН – явище поглинання ультрафіолетового випромінювання сонця озоновим шаром Землі.

ОКУЛЬТУРЮВАННЯ – штучне вдосконалення природних систем шляхом їх перебудови за змодельованим людиною зразком чи вмонтування в них штучних (культурних) компонентів.

ОПУСТЕЛЮВАННЯ – один з проявів деградації земель, що полягає у виснаженні екосистем внаслідок діяльності людини (зменшення біомаси, продуктивності, видового різноманіття тощо). Опустелювання зазнають насамперед посушливі землі.

ОРГАНІЗМ ІНДИКАТОР – організм з вузькими межами екологічної пристосованості (стенобіот), який своєю поведінкою, зміною фізіологічних реакцій, зовнішнього вигляду або самою наявністю може вказувати на зміни середовища або на певні його характеристики (природні чи антропогенні).

ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ – параметри якості води, що визначають її споживчі властивості, тобто такі, що безпосередньо впливають на органи чуттів людини (нюх, зір, дотик).

ОСОБЛИВО НЕБЕЗПЕЧНІ ВІДХОДИ – відходи, які містять шкідливі речовини чи мають небезпечні властивості або можуть створювати небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини і потребують спеціальних методів та заходів щодо поводження з ними.

ОСУШЕННЯ – комплекс організаційно-технічних (гідротехнічних) заходів, спрямованих на запобігання або зменшення несприятливого впливу води на життєдіяльність людини.

ОТРУТОХІМІКАТИ – збірна назва речовин, які застосовують для хімічної боротьби з шкідливими комахами, кліщами, гризунами та іншими шкідливими організмами.

ОХОРОНА АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ – система правових, організаційно-управлінських, економічних, науково-технічних, технологічних, планувально-будівельних та інших заходів щодо збереження, поліпшення й відтворення стану атмосферного повітря, відвернення і зниження шкідливого хімічного, фізичного, біологічного впливу на нього, забезпечення раціонального використання атмосферного повітря для виробничих потреб, а також зміцнення правопорядку та законності у цій сфері.

ОХОРОНА БІОРІЗНОМАНІТТЯ – діяльність щодо запобігання зменшенню живих комплексів, їхніх форм та представників (екосистем, ценозів, популяцій, рослин і тварин). Реалізується через надання відповідного охоронного правового статусу окремим видам тварин і

рослин (Червона книга, Зелена книга, природоохоронні території, природні резервуари).

ОХОРОНА ВОД – передбачена правовими нормами система заходів організаційного, технічного, економічного та іншого характеру, спрямованих на забезпечення збереження, відтворення водних ресурсів, поліпшення стану водних об'єктів, запобігання засміченню та вичерпанню вод. До заходів належать: встановлення правил користування водними об'єктами для господарських потреб та скидання у водні об'єкти забруднюючих речовин; встановлення водоохоронних зон з режимом обмеженої господарської діяльності, впровадження водозберігаючих технологій; здійснення агротехнічних, агролісомеліоративних та гідротехнічних, протиерозійних заходів, а також влаштування відповідних споруд для організаційного відведення поверхневого стоку під час будівництва та експлуатації шляхів, інженерних комунікацій, здійснення контролю за додержанням положень водного законодавства.

ОХОРОНА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА – система правових, організаційних, фінансово-економічних, санітарно-гігієнічних, матеріально-технічних, культурно-освітніх, господарських та інших заходів, спрямованих на гармонізацію відносин у системі «людина – природа»; охорону природи, раціональне використання природних ресурсів, гарантування екологічної безпеки.

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД (населених пунктів) – надання стічним водам населених пунктів необхідних якостей відповідно до встановлених показників перед скиданням у природні водойми. Стічні води населених пунктів належать до побутових стоків, які очищають окремо від інших видів стічних вод через їх специфічний якісний та кількісний склад, зокрема високий вміст органічних сполук і бактерій.

ПАРАЗИТИЗМ – одна з форм співіснування організмів різних видів, серед яких один (паразит) живе за рахунок іншого (господаря), при цьому взаємовідносини паразита з середовищем здійснюється переважно через організм господаря. Характерною рисою паразитизму як і хижацтва, є наявність консументів усіх порядків, які споживають рослинну чи тваринну їжу.

ПАРНИКОВИЙ ЕФЕКТ – підвищення температури нижчих шарів атмосфери порівняно з температурою теплового випромінювання планети. Явище парникового ефекту посилюється внаслідок додаткового викиду природних парникових газів у процесі антропогенної діяльності, а також штучних газів, які роблять значний внесок у посилення парникового ефекту, спричиняючи глобальне потепління клімату. Вплив викидів парникових газів може позначатися протягом багатьох років і десятиріч, тривалість впливу залежить від часу їхнього існування.

ПЕСТИЦИДИ – речовини хімічного чи біологічного походження, які використовують проти організмів, що завдають шкоди сільськогосподарським культурам і лісовим насадженням, а також для

знищення небажаної рослинності, збудників хвороб і переносників захворювань тварин чи рослин, для регулювання розвитку організмів. Пестициди класифікують за хімічним походженням, характером дії на шкідливі організми чи рослин.

ПЛАТЕЖІ ЕКОЛОГІЧНІ – обов'язкові до сплати підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності, а також громадянами – підприємцями податкові платежі (збори), загальний перелік яких встановлює законодавство екологічне (збори за спеціальне використання природних ресурсів, за забруднення навколишнього природного середовища, за погіршення якості природних ресурсів).

ПОБУТОВІ ВІДХОДИ – відходи, які утворюються внаслідок життєдіяльності людини у сферах житлово-комунальній, обслуговування і торгівлі, а також подібні до них за фракційним складом і структурою відходи установ, підприємств і дрібних виробництв.

ПОВІТРЯ АТМОСФЕРНЕ – утворений склад нижнього шару атмосфери, який містить в процентах: азоту - 78,08; кисню - 20,95; аргону - 0,93; вуглекислого газу - 0,03 та ін.

ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ – комплекс дій, спрямованих на виконання всіх операцій життєвого циклу відходів: збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізація, видалення, знешкодження і захоронення.

ПОЛЬОВИЙ МЕТОД – один з основних методів дослідження екологічних, об'єктів при якому вивчення піддослідних екземплярів проводять в умовах, властивих їхній природі. Цей метод передбачає вивчення об'єктів у польовому досліді, що його застосовують безпосередньо в польових умовах. При цьому проводять комплексне дослідження території.

ПОПУЛЯЦІЙНА ЕКОЛОГІЯ – науковий напрям, що досліджує закономірності взаємозв'язків між організмами певного виду та навколишнім середовищем внаслідок яких відбувається формування біосистем (популяцій), здатних до самовідтворення й розвитку. Досліджує особливості процесів розмноження та смертності в популяціях, їх життєвість, характер онтогенезу, способи підтримання, стійкості через призму впливу екологічних чинників.

ПОПУЛЯЦІЯ – сукупність особин одного виду, здатна до самовідновлення і відмежована від інших сукупностей цього ж виду екологічними чи біологічними бар'єрами, що ускладнює обмін генетичною інформацією. Характерні ознаки – чисельність, народжуваність, смертність, приріст, біотичний потенціал, розподіл організмів за віком, характер розміщення організмів у межах території, темп росту. Термін «популяція» ввів в екологію датський біолог В.Л. Йогансен у 1903 р.

ПРИНЦИП ГАУЗЕ (1934) – принцип конкурентного виключення – екологічні основи конкурентних взаємовідносин зводяться до того, що два різних види з однаковими екологічними потребами не можуть одночасно

займати одну і ту ж екологічну нішу, тому що один з них неминуче витіснить іншого.

ПРИРОДНИЙ РЕЗЕРВАТ – категорія природоохоронних територій, які створюють для охорони в заповідному режимі зонально або азонально поширених типових, рідкісних, реліктових, ендемічних рослин, їхніх угруповань і біотопів тварин, а також інших унікальних екосистем і витворів природи, що мають наукове, культурно-виховне, естетичне або господарське значення.

ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД УКРАЇНИ – сукупність ділянок суходолу і водного простору, виділених з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу. Включає: природний заповідник, біосферний заповідник, національний природний парк, регіональний ландшафтний парк, заказник, пам'ятка природи, заповідне урочище, ботанічний сад, дендрологічний парк, зоологічний парк, парк-пам'ятку садово-паркового мистецтва. Вони відрізняються завданнями, режимом охорони, рівнем підпорядкування, наявністю або відсутністю статусу юридичної особи та спеціальної адміністрації.

ПРОДУЦЕНТИ – автотрофи, які за допомогою фотосинтезу і хемосинтезу синтезують потенційну енергію у вигляді органічних речовин з простих неорганічних складових.

РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ БІОСФЕРИ – перевищення природного рівня вмісту в навколишньому середовищі радіоактивних речовин.

РАДІОАКТИВНІ ВІДХОДИ – побічні біологічно або технічно шкідливі речовини, які містять в собі радіонукліди.

РАДІОНУКЛІДИ – радіоактивні елементи, продукти поділу інших радіоактивних елементів (урану, торію тощо).

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ – комплексна екологічно-економічна діяльність, яка полягає в науково обґрунтованому, плановому, ефективному використанні і витрачанні природних ресурсів для задоволення економічних потреб суспільства в поєднанні з вимогами з їхньої охорони, відтворення, захисту навколишнього середовища з урахуванням можливих екологічно шкідливих наслідків експлуатації природних багатств.

РЕДУЦЕНТИ – організми, які живляться мертвою органічною речовиною, піддаючи її мінералізації, тобто руйнуванню до більш-менш простих неорганічних сполук, які потім використовують продуценти.

РЕЗЕРВАТ – термін, який застосовують для означення різних поєднань територій природоохоронного призначення.

РЕКРЕАЦІЙНА ЗОНА – територія, призначена для організації відпочинку населення, туризму та проведення спортивних заходів. Зона належить до системи природних територій та об'єктів, що підлягають особливій охороні і входять до складу екологічної мережі. Правовий

режим, порядок і створення, організації та використання визначають законодавчі документи.

РЕКРЕАЦІЯ – система заходів, пов'язана з використанням вільного часу людини для її оздоровлення, а також культурно-пізнавальної та спортивної діяльності поза межами постійного місця проживання.

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ – комплекс організаційних, технічних, біотехнологічних та правових заходів, здійснюваних для відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель.

РЕСУРСИ ВІДНОВЛЮВАНІ – природні ресурси, здатні до самовідновлення в процесі біосферного кругообігу речовин за час, сумірний з темпом їх використання. До ресурсів відновлюваних відносять – ресурси біосфери: рослинний і тваринний світ, ґрунт, торф, а також інші ресурси, здатні відновлюватися в природних умовах і підтримуватись в певних постійних кількостях. Стан цих ресурсів значною мірою залежить від господарської діяльності людини.

РЕСУРСИ НЕВИЧЕРПНІ – частина природних ресурсів, нестача яких не відчувається на сучасному етапі розвитку суспільства і не очікується у майбутньому. До них належить: сонячна енергія, енергія вітру, проточної води, припливів.

РЕСУРСИ НЕВІДНОВЛЮВАНІ – природні ресурси, які не самовідновлюються в процесі кругообігу речовин в біосфері або відновлюються в сотні і тисячі разів повільніше, ніж використовуються (кам'яне вугілля, нафта, більшість інших корисних копалин, видовий склад організмів).

РЕУТИЛІЗАЦІЯ – використання відходів одного виробництва, галузі господарства або побуту як вихідного продукту для іншого виробництва або господарської галузі (наприклад, виробництво паперу з макулатури, металу з металобрухту).

САМООЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ – сукупність взаємозв'язаних гідродинамічних, фізико-хімічних, мікробіологічних і гідробіологічних процесів, які в природних умовах приводять до відновлення початкового стану водного об'єкта. Механізми процесів самоочищення поділяються на фізичні, хімічні, біологічні. У самоочищенні беруть участь всі гідробіонти, але основну роль відіграють бактерії, гриби, найпростіші, водорості і багатоклітинні тварини - фільтратори.

САМОРЕГУЛЮВАННЯ ЖИВИХ СИСТЕМ – здатність природних систем до відновлювання балансу внутрішніх структур і властивостей після будь-якого природного або антропогенного збурювального впливу.

САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА – територія між промисловим підприємством або іншим виробничим об'єктом, що є джерелом забруднення навколишнього природного середовища, і найближчою житловою забудовою або прирівнювальними до неї об'єктами, призначена для зменшення залишкового впливу забруднюючих чинників до рівня

гігієнічних нормативів з метою захисту населення від їх несприятливого впливу.

САПРОБІОНТИ – рослини або тварини, що існують у водах, забруднених органічними речовинами. Сапробіонти мінералізують органічні рештки, що сприяє біологічному самоочищенню водойм. Видовий склад і чисельність сапробіонтів є біоіндикатором ступеня забрудненості водойм.

САПРОФАГИ – гетеротрофні організми, які живляться мертвими тваринами або рештками рослин, що розкладаються.

СЕРЕДОВИЩЕ ЖИТТЯ – частина природи, що оточує живі організми і прямо чи опосередковано впливає на них. Середовище життя включає сукупність абіотичних і біотичних чинників окремого організму або цілого біоценозу, які впливають на його ріст і розвиток. Для живих організмів на Землі існує чотири середовища життя – водне, наземно-повітряне, ґрунт і самі живі організми.

СМІТТЄЗВАЛИЩЕ – земельна ділянка, яку за походженням з відповідними службами і у встановленому порядку вибирають та відводять для зберігання твердих побутових відходів (ТПВ). Характеристика – заданий термін експлуатації, розрахунок чисельності жителів населеного пункту, з перспективою її зростання, норма накопичення і щільність (т/м³), геометрична форма ділянки, допустима висота складування відходів. Розмір ділянки визначають з розрахунку 0,02-0,05 на 1 тис. тонн відходів за рік, які складуть.

СМОГ – токсичний туман, що являє собою аерозоль, який утворився зі складної суміші диму, туману, пилу. Спостерігається в атмосферному повітрі великих міст і промислових центрів за відповідних метеорологічних умов (незначна турбулентність повітря, стійкий розподіл температури по висоті, слабкий вітер або штиль). У складі аерозолі є частинки сажі, попелу, продуктів сухої перегонки палива, інших хімічних речовин або продуктів їх фотохімічних перетворень.

СТАБІЛЬНІСТЬ БІОСФЕРИ – здатність біосфери протистояти зовнішнім космічним і внутрішнім впливам, включаючи будь-які антропогенні дії.

СТАБІЛЬНІСТЬ ЕКОСИСТЕМИ – здатність екосистеми зберігати свою структуру і функціональні особливості при дії зовнішніх чинників.

СТАЛИЙ РОЗВИТОК – задовольняє потреби нинішнього покоління ставлячи під загрозу можливість майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Розвиток країн і регіонів, коли економічне зростання, матеріальне виробництво і споживання, а також інші види діяльності суспільства відбуваються в межах, які визначаються здатністю екосистем відновлюватися, поглинати забруднення і підтримувати життєдіяльність теперішніх та майбутніх поколінь.

СТАНДАРТИ ЕКОЛОГІЧНІ – нормативні документи, що регламентують загальне та багаторазове використання правил, принципів,

характеристик, методик стосовно природокористування та природоохоронної діяльності чи їх результатів. Розробляють їх на основі консенсусу з метою оцінювання стану об'єктів і процесів, що відбуваються у довкіллі, забезпечення якісного природного середовища, затверджують уповноважені органи.

СТЕНОБІОНТНІ ОРГАНІЗМИ або стенобіонти – організми, які можуть жити лише в певних умовах середовища, дуже незначному коливанні його чинників (температури, вологості, солоності тощо). Наприклад, форель може жити лише у водоймах з дуже швидкою течією і холодною, багатою на кисень водою. Стенобіонтні організми є хорошими індикаторами відповідних умов, вони, як правило, мають низьку екологічну валентність, що зумовлює їх вузькі ареали.

СТІЙКІСТЬ ЕКОСИСТЕМИ – здатність екосистеми за допомогою внутрішніх механізмів саморегуляції протистояти зовнішнім збурювальним впливам, адаптуватися до них без істотних змін структурно-функціональних параметрів або швидко повертатися до нормального стану, якщо цей вплив зумовив тимчасове відхилення від заданої програми її розвитку.

СТРАТОСФЕРА – шар атмосфери над полюсами з 8-10 км, а на екваторі з 16-18 і до 40 км від поверхні Землі, яка відрізняється майже постійною по висоті температурою і розміщеним на висоті 22-25 км шаром з найбільшою концентрацією озону.

СТРЕС – сукупність неспецифічних реакцій, які виникають під впливом будь-яких сильних подразників і супроводжуються перебудовою захисних систем організму. Термін стрес уперше запропонував канадський вчений Г. Сельє (1936) для позначення однотипної реакції, що виникає в організмі при дії на нього різноманітних подразників.

СТРУКТУРА БІОГЕОЦЕНОЗУ – поділ біогеоценозу на горизонтальні і вертикальні підрозділи: консорції, парцели, синузії, а також структури фітоценозу.

ТЕРМОФІЛИ – організми, які живуть при високих температурах середовища (у гарячих джерелах, шарах ґрунту, що дуже нагріваються). До термофілів належать ціанобактерії, мікроорганізми, гриби, личинки комах, ракоподібні, це мешканці теплих кліматичних зон (тропіків), а також сапрофіти і паразити, що живуть у тілі теплокровних тварин.

ТЕХНОСФЕРА – частина біосфери, а за деякими уявленнями вся біосфера, перетворена людьми прямими або опосередкованими діями за допомогою технічних засобів з метою найкращої відповідності соціально-економічним потребам людини.

ТОКСИНИ – хімічно неоднорідна група речовин мікробного, рослинного або тваринного походження, що викликають різноманітні специфічні патологічні зміни в структурі та функціях клітин, тканин, органів – типові захворювання людини і тварин. Токсини застосовують у виробництві анатоксинів, що використовуються як вакцини, для

одержання лікувальних сироваток, лікувальних препаратів, що містять бджолину, зміїну отрути, пірогени.

ТОЛЕРАНТНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНА – здатність організмів успішно протистояти дії зовнішніх чинників у визначеному інтервалі певного екотопу чи біотопу. Існування виду визначають як нестачею, так і надлишком кожного з чинників, що мають рівень, близький до межі витривалості будь-якого організму. Організми характеризуються екологічним мінімумом і максимумом, реагуючи таким чином на обидва значення чинника. Їхню витривалість до впливів у діапазоні цих величин називають межею толерантності виду.

ТРОПОСФЕРА – нижній шар атмосфери до 16-18 км на екваторі, 10-12 км над помірними широтами та 8-10 км над полюсами, в якому проходить більшість метеорологічних процесів і сконцентроване все наземне життя на планеті.

ТРОФІЧНА МЕРЕЖА – переплетення ланцюгів живлення у складному біотичному угрупованні. В основі формування трофічної мережі лежать кормові взаємовідносини популяцій різних груп організмів – всі вони є об'єктами живлення інших, тобто тісно пов'язані між собою. Кожен організм може житися не одним, а переважно кількома видами, і його самого споживають кілька інших видів.

УГРУПОВАННЯ – сукупність організмів різних видів, об'єднаних певними взаємовідносинами, територією проживання і впливом комплексу зовнішніх умов існування, система певного рівня організації живої речовини.

УТИЛІЗАЦІЯ – вторинне використання цінних речовин і ресурсів, вилучення корисних компонентів з побутових і промислових відходів, стічних вод, викидів в атмосферу.

ФАКТОРІАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ – напрям екології, що базується на визначенні відносин організмів з навколишнім середовищем, включаючи всі умови існування.

ФІТОІНДИКАТОРИ – рослинні організми, наявність, чисельність або особливості будови, росту та розвитку яких є показником природних процесів, особливих умов або антропогенних змін середовища. Багато рослин чутливі до різних чинників середовища і можуть існувати лише у певних, часто вузьких межах їхньої мінливості.

ФІТОІНДИКАЦІЯ – метод оцінювання різних чинників, умов, явищ, режимів середовища на основі певних видів рослин чи рослинних угруповань. Базується на основі зв'язку видів з умовами їх існування. Дає можливість швидко та надійно візуально фіксувати на великих територіях не лише статистичні властивості, ознаки, а й динамічні зміни докільця, у зв'язку з цим її використовують для екологічних експертиз, прогнозування, картування.

ФІТОМАСА – сумарна маса рослинних організмів, окремих рослин або їхніх груп у будь-якому природному угрупованні. Виражають у тих самих одиницях, що і біомасу.

ФІТОНЦИДИ – біологічно активні речовини, що утворюються багатьма рослинами і мають здатність вбивати бактерії, мікроскопічні гриби, найпростіших чи пригнічувати їхній ріст і розвиток. Відіграють важливу роль в імунітеті рослин, у відносинах організмів у біогеоценозах.

ФІТОЦЕНОЗ – сукупність популяцій видів рослин, які внаслідок взаємодії між собою формують однорідний цілісний покрив, що відрізняється від сусідніх за ознаками рослинності.

ФОТОХІМІЧНИЙ ТУМАН (смог)- це суміш токсичних речовин і туману, який виникає при незначній хмарності, високій вологості повітря і, як правило, в холодну пору року.

ФУНГІЦИДИ – хімічні речовини, які використовують для боротьби з грибами– збудниками хвороб рослин. В медицині фунгіциди застосовують для боротьби зі збудниками мікозів людини і деяких тварин. До них входять препарати з найрізноманітніших хімічних груп – бордоська рідина, формалін, мідний і залізний купорос та ін.

ХЕМОСИНТЕЗ – автотрофний тип живлення, характерний для багатьох видів бактерій, який базується на синтезі органічних речовин з неорганічних з використанням хімічної енергії, вивільненої при окисненні не окислених речовин (нітритів, сірководню, сірки, заліза та ін.).

ХИЖАЦТВО – форма взаємовідносин між організмами різних видів, з яких один (хижак) поїдає іншого (жертву). Хижацтво відіграє важливу роль в регулюванні кількісного складу популяцій, для нього є характерним наявність різноманітних екологічних адаптацій як для жертви так і для хижака.

ЦВІТІННЯ ВОДИ – масовий розвиток планктонних водоростей у водоймах, внаслідок якого вода набуває зеленого, синьо-зеленого, коричневого або червоного забарвлення (залежно від пігментації видів - збудників).

ЦИКЛ БІОГЕОХІМІЧНИЙ – кругообіг хімічних речовин із неорганічної природи через рослинні і тваринні організми знову в неорганічне середовище і навпаки. Здійснюється з використанням сонячної енергії й частково енергії хімічних реакцій. Вперше цикли біохімічні були вивчені В.І. Вернадським.

ЧЕРВОНА КНИГА УКРАЇНИ – офіційний державний документ, який містить перелік рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу у межах території України, її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, а також узагальнені відомості про сучасний стан цих видів та заходи щодо їх збереження й відтворення.

ЧИСЕЛЬНІСТЬ ОРГАНІЗМІВ – 1) загальна кількість екземплярів в популяції виду або на якій-небудь території (наприклад, слонів у Африці);

2) загальна кількість особин живих організмів (незалежно від їх систематичної приналежності) на певній площі або в одиниці об'єму.

ЧИСЕЛЬНІСТЬ ПОПУЛЯЦІЙ – кількість особин, які належать до однієї популяції. Коли чисельність популяції скорочується до певного мінімуму, популяцію відносять до зникаючої.

ШТУЧНА ЕКОСИСТЕМА – створена людиною екосистема. Розрізняють відкриті й закриті, виробничі, експозиційні, декоративні, лісові, водні, аграрні тощо. У такій системі можуть бути штучними всі компоненти або один чи кілька з них. Створюються для забезпечення певних життєвих потреб людини (одержання біологічної продукції, поліпшення умов відпочинку, облагородження ландшафту).

ЩІЛЬНІСТЬ ПОПУЛЯЦІЇ – середня кількість особин на одиницю площі або одиницю об'єму.

ЮНЕСКО – організація Об'єднаних націй з питань освіти, науки і культури. Її мета сприяти збереженню миру і безпеки, розвитку співробітництва між країнами в області науки, освіти і культури для всезагального дотримання справедливості, правопорядку, прав людини та основних свобод, які передбачені стандартом ООН для всіх народів світу без поділу на раси, стать, мови та релігії. Важливими напрямками роботи організації культури є охорона навколишнього середовища та пам'ятників, співробітництво у вирішенні глобальних наукових проблем в області океанографії, геології, гідрології тощо. Штаб-квартира ЮНЕСКО знаходиться в Парижі.

ЯДЕРНА ЗИМА – істотне похолодання на планеті в результаті ядерних вибухів, коли в атмосферу буде викинута велика кількість аерозольних частинок (в основному високодисперсних).

ЯКІСТЬ ВОДИ – характеристика складу і властивостей води як компонента водної екосистеми і життєвого середовища гідробіонтів, а також у контексті придатності її для конкретних цілей водокористування.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

а) основна

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Екологія. – М.: ЮНІТИ, 2001. – 456.
2. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Екологія (теорія і практикум). Видання третє. – К.: Лібра, 2006. – 386 с.
3. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник / За ред. К.М.Ситника. – К.: Вища школа, 2003. – 358 с.
4. Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія: Навчальний посібник – Суми: ВТК «Університетська книга», 2003. – 416 с.
5. Корсак К.В., Плахоткін О.В. Екологія. – К.: МАУП, 1998. – 228 с.
6. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2001 – 500 с.: іл. Бібліогр.: с.480.
7. М'якушко В.К., Мельничук Д.О. Сільськогосподарська екологія. – К.: Урожай, 1992. – С.23-89.
8. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: Навч.посіб. для студ. вищ.навч.закл. – Львів: „Новий світ – 2000”, 2003. – 248 с.
9. Словник-довідник сучасних екологічних та природоохоронних термінів / [укл. Гончаренко Г. Є., Совгіра С. В.]. – К.: Наук. світ, 2010. – с.67

б) додаткова

10. Екологічна енциклопедія. – К.: «Центр екол.освіти та інформації», 2006. – Т.1. – 432 с.
11. Косенко М.В., Малик О.Г., Косенко Ю.М. Проблеми екології. Довідник. Вид. «Добра справа».- Львів, 2004. – 380 с.
12. Назарук М.М., Сенчина Б.В. Практикум із основ екології та соціоекології: Навч.посіб. – Вид. 2-е, допов. – Львів: Афіша, 2000. – 116 с.