МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
Біологічний факультет
Кафедра зоології

ЕКОЛОГІЯ

Методичні вказівки
до семінарських занять та самостійної роботи
для здобувачів вищої освіти усіх форм навчання

ОДЕСА
2022

УДК 502/504(07.034)
Е45

Рецензенти:

Майкова Г. В. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини та тварин Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;
Білоконь С. В. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри генетики та молекулярної біології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради біологічного факультету ОНУ імені І. І. Мечникова (протокол № 1 від 5 вересня 2022 р.)

Екологія : метод. вказівки до семін. занять та самост. роботи для здобувачів вищ. освіти усіх форм навчання / К. Й. Черничко, С. Я. Підгорна, О. Ф. Делі, В. П Стойловський. – Одеса: Назарчук С. Л., 2022. – 50 с.

Е45

Методичні вказівки до семінарських занять та самостійної роботи для здобувачів вищої освіти усіх форм навчання «Екологія» містять рекомендації до проведення семінарських та виконання самостійних робіт, перелік питань для контролю та глосарій.

Методичні вказівки призначені для здобувачів закладів вищої освіти усіх форм навчання при вивченні дисципліни «Екологія».

УДК 502/504(07.034)

© Черничко К. Й., Підгорна С. Я., Делі О.Ф., Стойловський В.П, 2022

ЗМІСТ

Загальні відомості	4
Тема семінарського заняття1. Екологія як наука та навчальна дисципліна. Фактори навколишнього середовища	6
Тема семінарського заняття 2. Пристосування організмів, закономірності та механізми пристосування	12
Тема семінарського заняття 3. Популяції. Типи популяцій. Структура популяції	18
Тема семінарського заняття 4. Загальна характеристика біоценозу	23
Тема семінарського заняття 5. Екосистемна екологія	28
Тема семінарського заняття 6. Охорона навколишнього середовища	36
Перелік підсумкових питань	39
Глосарій	41
Список літератури	47
Інформаційні ресурси	49

Загальні відомості

У сучасних умовах розвитку суспільства проблема охорони природи знаходиться в центрі уваги світової спільноти. Некомпетентне природокористування призвело до виникнення системи конфліктних ситуацій суспільство-природа. Жодне технічне та соціальне досягнення не сприятиме життю людини, якщо воно суперечить законам природи. Не можна використовувати та охороняти природу, не знаючи її будови та законів розвитку, не враховуючи антропогенний вплив та гранично допустимі навантаження на екосистеми, які суспільство може підтримувати, щоб не знищити їх. Сьогодні людина стоїть перед необхідністю здійснення безпечного екологічного розвитку. Для цього потрібні нові знання про довкілля, нові технології ресурсозбереження та безвідходності, нові норми поведінки. Екологія – це наука, яка вивчає взаємозв'язок між організмами, їх групами та навколишнім середовищем. Вона має як теоретичний, так і прикладний аспекти. Теоретичний аспект екології спрямований на встановлення закономірностей взаємовідносин між живими організмами та навколишнім природним середовищем, а прикладний — використання цих закономірностей у повсякденній діяльності людського суспільства для створення задовільних умов існування. Сьогодні жодне з великих практичних питань не може бути вирішене без урахування зв'язків між живими і неживими компонентами природи. Саме екологія є науковою основою раціонального природокористування. Екологія, за умови її інтенсивного практичного застосування в усіх галузях економіки, стала цілісною наукою, яка має безпосередній зв'язок з природничими і спеціальними дисциплінами, викладається в різних обсягах і з відповідним професійним керівництвом у навчальних закладах України з різним рівнем акредитації. Найглибше усвідомлення знань відбувається саме в процесі безпосередньої практичної діяльності. Таким чином, проведення семінарських занять дасть можливість поглибити теоретичні знання з

екології, набуті в процесі вивчення як екологічних, так і спеціальних дисциплін.

Функції, які покладаються на семінарські заняття:

1) формування навичок самостійної роботи;

2) поглиблення, розширення та уточнення теоретичних знань;

3) розвиток експериментальних умінь і самостійної діяльності;

4) можливість самостійно перевірити та сертифікувати певні екологічні аспекти, які є звичними у повсякденному житті та будуть безпосередньо пов’язані з майбутньою професійною діяльністю.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

1. Демонструвати знання основних закономірностей та тенденцій розвитку сучасної екології.
2. Застосовувати у професійній діяльності методи визначення кількісних та функціональних характеристик живих організмів на різних рівнях організації та надорганізмових систем тварин, що охороняються на регіональному, державному, європейському та світовому рівнях.
3. Демонструвати знання методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних досліджень, обробки та представлення результатів, а також сучасних методів екологічних досліджень тваринного та рослинного світу.
4. Демонструвати знання механізмів просторового розміщення та взаємодії популяцій та угруповань живих організмів у природі.

В процесі оволодіння дисципліни використовуються такі освітні технології, способи і методи формування компетенцій: лекція-презентація, семінари в діалоговому режимі, групові дискусії, підготовка письмових аналітичних робіт, поточна самостійна робота з виконання різних видів завдань. Виконання завдань для самостійного виконання здійснюється в аудиторії (режим off) або у Гугл класі (режим on). Контроль знань, умінь і навичок студентів здійснюється в наступних формах: самостійне виконання

студентами домашніх завдань зі звітом, тестування за матеріалами дисципліни, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

Тема семінарського заняття 1. Екологія як наука та навчальна дисципліна. Фактори навколишнього середовища

Мета: ознайомитись з основними завданнями, предметом та розділами екології; вивчити основні класифікації факторів навколишнього середовища.

Питання для підготовки.

1. Екологія, предмет і завдання навчальної дисципліни.
2. Аутекологія, демекологія, сінекологія, екосистемна екологія та біосферологія.
3. Виникнення екології як науки. Історія становлення та розвитку.
4. Фактори, як елементи навколишнього середовища та їх специфічний вплив на організм.
5. Принципи класифікації екологічних факторів.
6. Закономірності дії факторів зовнішнього середовища на організм.
7. Основні екологічні фактори та їх вплив на живі організми.

Теоретичні відомості.

Екологія – фундаментальна наукова дисципліна. Термін «екологія» донині залишається неясним, але відомий німецький біолог Ернст Генріх Геккель (1834-1919) вперше вжив його в 1866 р. у своїй знаменитій праці «Загальна морфологія організмів», утворивши його від гр. слово *oikos*, що означає дім або житло: «Під екологією ми розуміємо сукупність знань, пов’язаних з економікою природи: вивчення сукупності взаємозв’язків між твариною та її середовищем, як органічним, так і неорганічним, дружнім та ворожим, тваринним і рослиним, з якими організм вступає в прямий чи непрямий контакт.

Періоди розвитку екології як науки.

І період – до 1866 р. (визначення екології та обґрунтування її як самостійної дисципліни Е. Г. Геккелем у науковій праці «Загальна морфологія організмів»).

II період – з 1866 по 1935 рр. (визначення терміну «екосистема», запропоноване в 1935 р. англійським ботаніком Артуром Тенслі (1871-1955).

III період – з 1936 р. до початку 70-х рр. 20 століття Це період сінекологічних досліджень, коли на перший план виходить вивчення взаємозв'язків популяцій в екосистемах. Основою методики є системний підхід: розвиток уявлень про взаємозв’язки компонентів екосистеми. Велика увага приділяється математичній екології, де розглядається широкий спектр аналітичних та імітаційних моделей екосистем. Слід підкреслити, що саме в цей період екологія формується як самостійна фундаментальна теоретична дисципліна.

IV період – з початку 70-х до середини 80-х рр. У 20 столітті основним змістом цього етапу екологічних досліджень є зростання інтересу до популяційної екології (демекологічні дослідження), відмова від конкуренції як основного чинника формування суспільства, а також відмова від конкуренції, вивчення екосистем в їх розвитку (включаючи фактори). Сучасна соціальна екологія вивчає специфічні відносини між людиною та середовищем її існування, тобто центральним поняттям соціальної екології є «система суспільство – природа».

V період – з середини 80-х рр. 20 століття дотепер. Це період становлення та розвитку глобальної екології з акцентом на антропоекологію в її рамках. Майже всі глобальні проблеми сучасного світу (що стосуються не окремого регіону чи країни, а всього людства): промислові, аграрні, політичні, економічні, культурні та світоглядні – виявилися так чи інакше пов’язаними з проблема екології.

Середовище – це частина природи, яка оточує організм і прямо чи опосередковано впливає на його стан, розвиток, ріст, виживання, розмноження, тобто. це частина природи, з якою вона безпосередньо взаємодіє, це середовище проживання групи особин або виду. Компоненти та характеристики середовища різноманітні та мінливі. Кожен організм (жива істота) живе в складному і мінливому світі, постійно пристосовується до

нього і регулює свою життєдіяльність відповідно до мінливих умов середовища. Сукупність необхідних для організму елементів середовища, з якими живий організм перебуває в нерозривній єдності і без яких він не може існувати, є екологічними факторами. У природі ці фактори діють не ізольовано один від одного, а у вигляді складного комплексу. Комплекс факторів середовища, без яких організм не може існувати, є умовами існування, або умовами життя цього організму.

Класифікація екологічних факторів. Вивчаючи питання, пов'язані з класифікацією екологічних факторів, слід зазначити, що існують три основні принципи такого поділу: за походженням, періодичною спрямованістю (зміна часу доби, пір року, фаз місяця та ін.), природою впливу (реакція або споживання). В основному класифікацію екологічних факторів оцінюють за походженням:

- абіотичні (фактори неживої природи);
- біотичні (тваринний фактор);
- антропогенні (чинники діяльності людини).

Закон мінімума Лібіха. Щоб жити і процвітати в певному середовищі, організм повинен мати речовини, необхідні для росту і розмноження. Думка про те, що витривалість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб, вперше була висловлена в 1840 р. відомим німецьким ученим Ю. Лібіхом, який першим почав вивчати вплив різних факторів на ріст рослин. Він виявив, що врожайність зерна часто обмежується не тими поживними речовинами, які потрібні у великих кількостях (вуглекислий газ і вода, оскільки цих речовин зазвичай багато), а тими, які потрібні в малих кількостях (наприклад, бор), але які на маленькій землі. Пізніше цей принцип отримав назву закону Ю. Лібіха: «у нерухомому стані лімітуючою речовиною буде та речовина, наявні кількості якої найближче до необхідного мінімуму».

Закон толерантності Шелфорда. Лімітуючим чинником може бути не тільки недостатня кількість, а й надлишок фактору, наприклад, загибель

врожаю через дощ, перенасичення ґрунту добривами тощо. Поняття про те, що поряд з мінімумом, максимум може також бути обмежуючим фактором, було введено американським зоологом В. Шелфордом (1913). Вивчаючи різні обмежувальні впливи факторів зовнішнього середовища на комах, він дійшов висновку, що надлишок таких факторів, як світло, тепло, вода, також може бути обмежуючим, і сформулював таку ситуацію в 1913 році у вигляді закону: «лімітуючим фактором процвітання популяції або організму може бути як мінімум, так і максимум впливу середовища, а площа між ними визначає величину витривалості (толерантності) організму до цього фактору».

Закон лімітуючих факторів Блекмана. Вивчивши наведені закономірності, приходимо до висновку, що під сумарним тиском зовнішнього середовища виділяються фактори, які сильно обмежують життєдіяльність організму і мають ключове значення в життєдіяльності живих організмів. Це так звані лімітують фактори, тобто це фактор, рівень (недолік або надлишок) якого виявляється близьким до меж витривалості даного організму. Саме обмежуючі фактори визначають поширення (ареал) виду. Ця закономірність сформульована законом, встановленим Ф. Блекманом у 1909 р.: «якщо хоча б один із факторів середовища виходить за межі витривалості (толерантності) виду, то існування останнього стає неможливим, яким би сприятливим воно не було інші умови».

Література:

1. Аніщенко В. О. Основи екології: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2008. – (с. 4 - 20).

2. Батлук В. А. Основи екології: Підручник. – К.: Знання, 2007. – (с. 3 - 34).

3. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Нсівроцький В. М. Основи екології: теорія та практикум. – Навч посібник. – К.: Лібра, 2002. – (с. 4 - 26).

4. Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум: Навч. посібник. – К.: Лібра, 2004. – (с. 6 - 32).

5. Худоба В. Екологія: навч-метод. посіб. / Володимир Худоба, Юлія Чикайло. – Львів: ЛДУФК, 2016. – (с. 3 - 15).

Завдання для самостійної роботи.

Завдання 1. Охарактеризуйте екологічні групи живих організмів за залежністю від температури.

Завдання 2. Доповніть терміни, що характеризують стійкість живих організмів до факторів середовища:

а) по відношенню до солоності:

стено…… і еврі…..……;

б) по відношенню до температури:

стено…… і еврі……..;

в) по відношенню до світла:

стено…… і еврі……;

г) щодо їжі:

стено…… і еврі……..……;

д) по відношенню до цілого ряду факторів зовнішнього середовища:

стено.....і еврі…….

Завдання 3.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Проаналізувати розвиток та становлення екології як біологічної науки;
3. Заповнити таблицю 1.

Таблиця 1

Аналіз розвитку екології як науки

Період розвитку екології	Дата	Регіон, країна	Літературне джерело	Загальний зміст

Завдання 4.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Проаналізувати класифікацію чинників навколишнього середовища;
3. Заповнити таблицю 2.

Таблиця 2

Класифікація чинників навколишнього середовища

Абіотичні чинники	Біотичні чинники	Антропогенні чинники

Питання для обговорення та контролю.

1. Хто ввів термін «Екологія» та коли?
2. Наведіть визначення Екології як науки.
3. Що таке середовище існування?
4. Фактор середовища це…
5. Наведіть декілька класифікацій факторів середовища.
6. Що таке лімітуючий фактор?
7. Охарактеризувати закон минимума та толерантності.

Тема 2. Пристосування організмів, закономірності та механізми пристосування

Мета: ознайомитись з видами пристосування різних видів організмів.

Питання для підготовки.

1. Пристосування організмів до навколишнього середовища. Визначення. Генотипові та онтогенетичні (фенотипові) адаптації.

2. Шляхи виникнення адаптацій.

3. Види адаптацій та їх механізми. Структурні (морфологічні) адаптації. Фізіологічні адаптації. Поведінкові адаптації. Пристосування теплокровних тварин. Правила: Бергман, Аллен, Глогер. Конвергенція.

Теоретичні відомості.

Здатність живих організмів до розмноження та пристосування до середовища є однією з найважливіших характеристик живих істот. Всі живі істоти мають колосальний біотичний потенціал, тобто здатність до розмноження. Внутрішня здатність усіх живих істот до розмноження

обмежена такими факторами, як голод, нещасні випадки, посуха та інші лиха, включаючи хижаків і паразитів. Разом ці фактори утворюють те, що називається стійкістю до середовища. Тому, щоб вижити, кожен вид мав пристосуватися до навколишнього світу, подолати опір середовища, інакше він би давно вимер.

З цього випливає визначення адаптації: адаптація (лат. *adaptio* – пристосовуваність) – будь-яка властивість, що забезпечує виживання організму в оточуючих його умовах. По суті, будь-яка жива істота являє собою комплекс з декількох пристроїв, які дозволяють тварині або рослині жити, розмножуватися і ефективно використовувати матеріальні ресурси середовища.

Адаптації відбуваються тому, що навколишнє середовище постійно усуває несприятливі спадкові зміни, які відбуваються у всіх без винятку видів рослин і тварин. Адаптації завжди носять відносний характер і розвиваються на основі певних онтогенетичних передумов або явищ адаптації, спадково не закріплених. Такі онтогенетичні (фенотипові) адаптації оборотні, але поряд з генетичними вони також відіграють важливу роль у життєдіяльності організмів, і чим вище вони знаходяться на еволюційних сходах, тим більша їх роль. У складних умовах навколишнього середовища кожен організм, популяція існує завдяки комплексу генетичних і онтогенетичних адаптацій, які діють одночасно, а не виключають одна одну.

Типи адаптацій та їх механізми.Можна виділити три основних типи адаптації.

Структурні (морфологічні) адаптації пов'язані зі зміною будови тіла. В основі структурних адаптацій лежать анатомо-морфологічні механізми – ряд морфологічних і анатомічних пристосувань, які формуються відповідно до способу життя в даному середовищі і виконують захисну роль у взаєминах між видами.

Різноманітність струкурних адаптацій: 1) твердий покрив, особливі захисні утворення у вигляді лусочок: хітиновий покрив членистоногих, міцні

черепашки молюсків, ороговілі покриви (щитки, луски, шипи, луски) у рептилій, багаті кремнеземом клітинні оболонки, кутикула, восковий наліт на листках і пагонах рослин; 2) захисні утворення і виділення: тверді нарости епідермісу (шипи) на рослинах, хвоя, качани кукурудзи, воскоподібна слизова оболонка тощо; 3) тканини, що виконують захисну функцію: епідерміс, пробка, палісадна тканина тощо; 4) форма, розміри органів, тіла тварин і рослин: форма і розмір листкових пластинок, коренева система, життєві форми, карликовість (карликовий ріст) тощо; 5) адаптований колір: існують різні типи захисного забарвлення (захисне, попереджувальне, лякаюче), а також мімікрія (міметизм і мімезія). У свою чергу різноманітність захисних забарвлень тварин можна поділити на кілька основних груп: захисне забарвлення (криптове). Назва походить від грецького *kriptos* – таємний. Цей колір дозволяє тілу «зливатися» з фоном, ставати непомітним, ховатися. Специфічний для хижаків і незахищених організмів – розщеплення кольору. В цьому випадку на тілі присутні яскраві, контрастні смуги або плями. На відміну від попереджувального забарвлення, погрозливе забарвлення характерне для незахищених від хижака їстівних організмів. Цей колір, на відміну від попереджувального, раптово з'являється, щоб дезорієнтувати атакуючого хижака.

Особливості різних форм захисного забарвлення, об'єднуються терміном «мімікрія», що є загальним для схожості між організмами, наслідування забарвлення одних істот іншими:

1) класична мімікрія, або мімікрія Бейтса – імітація вигляду незахищеного організму виглядом захищенного. Незахищений (їстівний) організм за кольором імітує захищений (неїстівний). Імітатор використовує стереотип, сформований в пам'яті хижака контактом з моделлю (організмом неїстівним або захищенним).

2) мімікрія Мюллера – схоже забарвлення у ряду видів організмів, що захищаються. При цьому низка неїстівних видів організмів, які захищаються мають схоже забарвлення. Таким чином досягається наступний ефект: з

одного боку, хижаку не потрібно пробувати організм кожного виду, загальний образ помилково з'їденої тварини досить міцно запам'ятовується.

3) мімезія – наслідування неживих предметів. Широко поширений серед комах (наприклад, палички);

4) колективна мімікрія – створення спільного образу групи організмів. При колективній мімікрії велика група дрібних організмів збивається разом, створюючи образ великої тварини. Така стратегія особливо ефективна для мешканців моря;

5) агресивна мімікрія – елементи наслідування у хижака для залучення здобичі. При агресивній мімікрії хижак має пристосування, які дозволяють йому залучати потенційну жертву.

На відміну від структурних, фізіологічні адаптації зовні непомітні. В основі фізіологічних адаптацій лежать: фізіологічні та біохімічні механізми. Їх основою є гомеостаз внутрішнього середовища. У відповідь на порушення внутрішнього середовища, що надійшли із зовнішнього середовища, нервова або нейрогуморна система запускає різні механізми, спрямовані на підтримку гомеостазу: онтогенетичні механізми, спрямовані на прискорення або уповільнення індивідуального розвитку. Підвищення стійкості організмів забезпечується зниженням життєдіяльності, падінням рівня обміну речовин, ослабленням або припиненням окремих життєвих функцій, що виражається на початку сплячки. Цей стан є обов'язковим етапом онтогенезу при нестабільних умовах середовища (спекотне посушливе літо, сувора зима). Спокій буває вимушений (гіпобіоз), що виникає безпосередньо під дією фактора, який, наприклад, призводить до оглушення деяких комах, і фізіологічний (криптобіоз), пов'язаний з тривалою обов'язковою фізіологічною підготовкою до настання цього стану і на виході з нього. Криптобіоз у різних організмів протікає по-різному: спокій насіння, спор, цист; глибокий спокій рослин; режим сплячки тварин в жарку, суху і холодну зиму (діапауза). Діапауза – це стан спокою, що супроводжується пригніченням росту і розвитку на різних етапах онтогенезу: від яйця до

дорослої особини включно. У видів з простою і спрощеною будовою можлива повна тимчасова зупинка життя (анабіоз).

Третій тип адаптації – поведінкова адаптація, яка робить багатьох тварин такими нескінченно привабливими. Цілий день метелик зі смугастими крилами нерухомо сидить на смугастих квітках лілії. Смугасті крила є структурною адаптацією, але те, як метелик поводиться зі своїми крилами, є поведінковою адаптацією. Він завжди сидить так, щоб смуги на її крилах були паралельні вертикальним смугам на листі: у цьому випадку комаха стає непомітною. Основою поведінкових адаптацій є механізми поведінки. У поведінці виживання найважливішим є здатність організмів пересуватися в просторі. Чим активніше тварина, тим більше вона отримує екологічної інформації і тим рідше вдається до пасивних методів захисту. Звичайна реакція особин на вплив навколишнього середовища виражається в здатності відкопуватися, тікати, запливати, відлітати, а також у вигляді фото- і геотаксису.

Література:

1. Надточий П. П., Мислива Т. М., Морозов В. В. та ін. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель: навч. посібник. – Житомир: ДАУ, 2007. – (с. 120-145)

2. Потіш А. Ф., Медвідь В. Г, Гвоздецький О. Г., Козак З. Я. Екологія: теоретичні основи і практикум: навч посібник. – Львів: Магнолія плюс, 2006. – (с. 74-95)

3. Совгіра С. В., Гончаренко Г. Є. Екологія : підручник.– Умань: Сочінський, 2013. – (с. 50-75)

Завдання для самостійної роботи.

Завдання 1.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Проаналізувати класифікацію та навести приклади, описати адаптації;
3. Заповнити таблицю 3.

Таблиця 3

Класифікація адаптацій

Види адаптацій	Приклади	Опис адаптацій	Переваги

Завдання 2.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Проаналізувати та описати види мімікрії, навести приклади різноманітних форм захисних забарвлень (мімікрії);
3. Заповнити таблицю 4.

Таблиця 4

Різноманітність мімікрії

Мімікрія	Приклади	Опис адаптацій
Класична мімікрія (мімікрія Бейтса)		
Мімікрія Мюллера		
Мімезія		
Колективна мімікрія		
Агресивна мімікрія		

Завдання 3.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Проаналізувати та описати екологічні групи живих організмів по відношенню до середовища існування;
3. Заповнити таблицю 5.

Таблиця 5

Адаптація організмів до середовища існування

Середовище існування	Екологічні групи та приклади живих організмів	Адаптації до відповідного середовища існування
Наземно-повітряне		
Водне		
Ґрунтове		
Організм як середовище		

Питання для обговорення та контролю

1. Що таке адаптація?

2. Які види адаптацій вам знайомі?
3. Які механізми адаптацій існують?
4. Охарактеризуйте екологічні правила.

Тема 3. Популяції. Типи популяцій. Структура популяції.

Мета: ознайомитись з визначенням популяції, типами популяцій, структурою та основними показниками популяції.

Питання для підготовки.

1. Визначення популяції та її загальна характеристика як елементарної біосистеми.
2. Структура населення. Просторова структура. Статева структура. Вікова структура, демографічні піраміди. Етологічна структура та «ефект групи».
3. Динамічні властивості популяцій.

Теоретичні відомості.

Термін «популяція» походить від латинського *populus* – народ, популяція і введений датчанином В. Йогансеном (1903) для позначення природного угруповання генетично різнорідних особин одного виду. Проте популяційна екологія як наука почала формуватися в 1930-х роках 20 століття завдяки роботам англійського еколога Ч. Елтона (1946, 1958). Таким чином, у спрощеному вигляді екологічну популяцію можна визначити як популяцію одного виду на певній території. В даний час термін «популяція» використовується у вузькому сенсі слова, коли йдеться про конкретну внутрішньовидову групу, що мешкає в певному біогеоценозі, і в широкому, загальному сенсі для позначення ізольованих груп виду, незалежно від того, на якій території він знаходиться. займає та яку генетичну інформацію він несе. Єдиним носієм ознак популяції є група особин, але не окремі особини цієї групи.

Популяції як групові об’єднання особин одного виду мають низку специфічних характеристик.

Чисельність – це загальна кількість особин на закріпленій території. Вона залежить від біологічної організації виду, умов його проживання і дуже

динамічна в часі. Чисельність особин у популяції є однією з важливих характеристик в екологічних дослідженнях, особливо коли йдеться про зникаючі види рослин і тварин. Вона залежить від біологічної організації виду, умов його проживання і дуже динамічна в часі.

Щільність – кількість особин на одиницю площі або об'єму, займаного популяцією простору (переважно земної поверхні) або на одиницю об'єму (водне середовище, дослідні культури).

Розрізняють середню щільність – кількість особин на одиницю всього простору та екологічну щільність – кількість особин на одиницю житлової площі.

Народжуваність – кількість нових особин, що з'явилися за одиницю часу в результаті розмноження.

Смертність – це кількість смертей у популяції особин за одиницю часу.

Зростання кількості особин – це різниця між народжуваністю та смертністю. Зростання може бути як позитивним, так і негативним. Швидкість росту – середній приріст за одиницю часу. Популяції також мають генетичні особливості – здатність до адаптації та здатність давати потомство протягом тривалого часу.

Класифікація популяцій (за Наумовим, 1963) базується на ландшафтно-біотопному підході до визначення популяційних одиниць, коли виділяють популяції, що відрізняються спільними пристосуваннями до клімату і ландшафту, тобто один ландшафт – одна популяція, інший ландшафт – інша популяція.

Найбільшими територіальними угрупованнями виду є підвиди або географічні раси. Система підвидів і розмір території, яку вони займають, залежать від біологічних особливостей виду. Спектр підвидів у рухомих форм може бути дуже великим. В їх межах на територіях з однорідними географічними умовами виділяються географічні популяції, які відрізняються спільністю пристосованості до клімату і ландшафту. Вони, у свою чергу,

складаються з менших популяцій, які живуть у різних частинах навколишнього середовища.

До популяцій нижчого рангу застосовуються різні назви: екологічні, бітопічні, локальні, місцеві, стихійні та ін. Такі популяції можуть бути тимчасовими і нестійкими. Чим нижче ранг популяцій, тим тісніший зв'язок між сусідніми популяціями, тим більший ступінь обміну особинами, тим менш виражені відмінні ознаки. Найбільш сильні відмінності спостерігаються між групами підвидового рангу. Вони не тільки впливають на фізіологічні та поведінкові особливості особин, а й спадково закріплюються в деяких особливостях їх морфології. Взаємовідносини між популяціями різного рангу забезпечують єдність виду та збагачення його генетичного фонду. Академік С.С. Шварц (1969) обґрунтував інший, історико-генетичний підхід до ідентифікації природних популяцій. З цієї точки зору популяції як генетичну одиницю можна відрізнити від видів лише шляхом статевого розмноження та перехресного запліднення.

Обов'язковою ознакою популяції також є її здатність нескінченно довго самостійно існувати на даній території за рахунок відтворення, а не припливу особин ззовні. Тимчасові поселення різного масштабу не відносяться до категорії популяцій, а вважаються внутрішньопопуляційними підрозділами. З цих позицій вид представлений не ієрархічною підпорядкованістю, а просторовою системою сусідніх популяцій різного масштабу і з різним ступенем зв'язків і ізоляції між ними.

Динамічні характеристики популяції. Характеризуючи динамічні характеристики популяції, перш за все необхідно враховувати такі показники, як біотичний потенціал, плодючість і смертність, і розуміти їх роль у передбаченні майбутнього членів популяційних груп.

Плодючість – це кількість нових особин, що з’являються в популяції за одиницю часу на певну кількість членів. Розрізняють абсолютну (фізіологічну) і екологічну народжуваність. Абсолютна плодючість – теоретично можлива максимальна кількість особин, яка може з'явитися в

популяції за відсутності лімітуючих факторів, коли розмноження обмежене лише фізіологічними можливостями. Екологічна плодючість – кількість особин, що з'явилися в популяції в реальних умовах середовища.

Смертність є зворотною величиною народжуваності. Це кількість загиблих особин у популяції за одиницю часу. Як і рівень народжуваності, смертність може бути виражена як кількість особин, які померли протягом певного періоду (кількість смертей за одиницю часу), або як питома смертність для всій популяції чи її частин. При визначенні смертності популяції враховують усіх загиблих особин, незалежно від причини смерті (чи померли вони від старості, чи загинули в пазурах хижака, отруїлися пестицидами чи замерзли від холоду, тощо). Наприклад, для аналізу приросту населення зазвичай використовують дані, що відображають величину смертності. Для цього складаються так звані таблиці та криві виживаності, які визначають розподіл смертності за віком. Це екологічна, або реальна, смертність – загибель населення в заданих умовах навколишнього середовища в той самий проміжок часу, коли в цілому популяція не піддається дії несприятливих факторів, тобто коли представники популяції вмирають лише від старості. Вік, у якому люди помирають від старості, називається фізіологічною тривалістю життя, і вона значно перевищує екологічну тривалість життя, коли живі організми фактично піддаються впливу навколишнього середовища.

Література.

1. Бейдик О. О. Рекреаційні ресурси України: навч. посіб. – К.: Альтерпрес, 2011. – (с. 24-45)

2. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Нсівроцький В. М. Основи екології: теорія та практикум. – Навч посібник. – К.: Лібра, 2002. – (с. 31-52)

3. Грицик В. (мол.), Канарський Ю., Бедрій Я. Екологія довкілля. Охорона природи. Навч. посібник. – К.: Кондор, 2008. – (с. 19-31)

4. Дуднікова І. І., Пушкін С. П. Екологія: навч. посібник. – К.: Європ. Університет, 2006. – (с. 33-39).

5. Худоба В. Екологія: навч-метод. посіб. / Володимир Худоба, Юлія Чикайло. – Львів: ЛДУФК, 2016. – (с. 11-18)

Завдання для самостійної роботи.

Завдання 1.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Охарактеризувати різні типи розподілу особин у просторі;
3. Заповнити таблицю 6.

Таблиця 6

Типи розподілу особин у просторі

Тип розподілу	Приклади	Характеристика

Завдання 2.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Проаналізувати етологичну структуру популяції;
3. Заповнити таблицю 7.

Таблиця 7

Етологічна структура популяції

Спосіб життя	Приклади	Характеристика

Завдання 3. Вкажить типи розподілу особин у просторі (рис. 1) та наведить приклади.

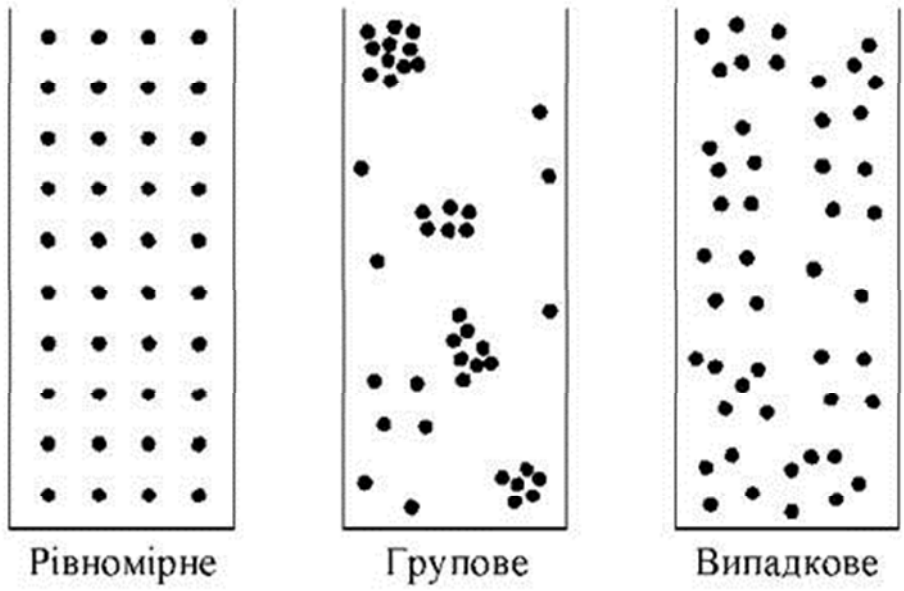

Рис. 1. Розподіл особин у просторі (за Степановских. 2009**).**

Завдання 4. Проаналізувати різні типи кривих виживання (рис. 2) та навести приклади.

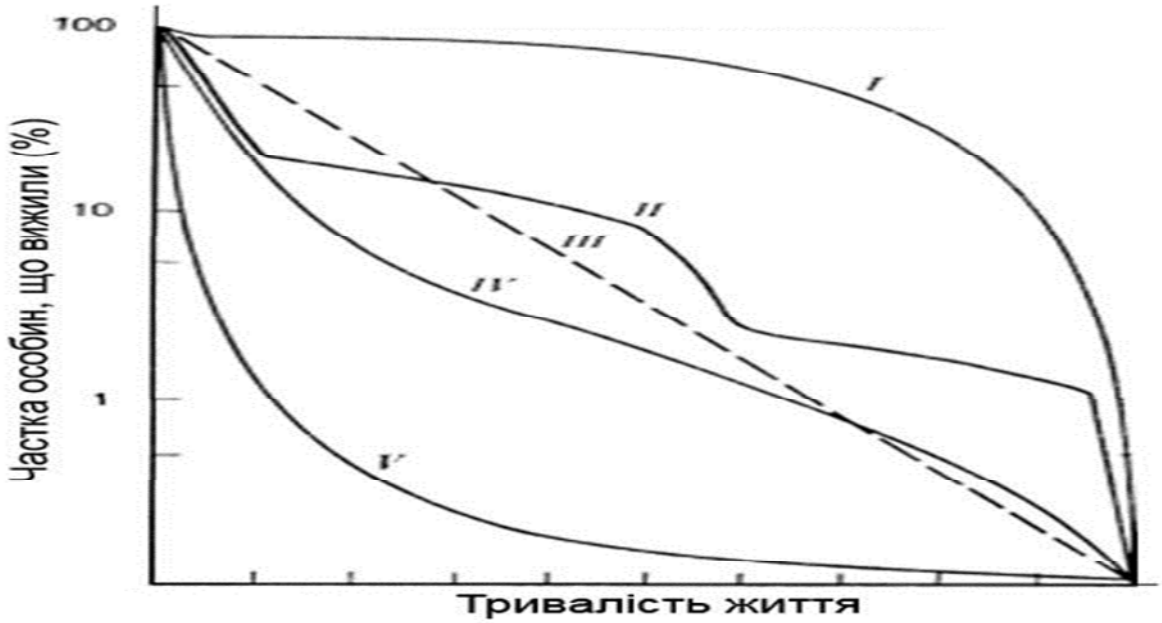

Рис. 2. Різні типи кривих виживання (за Степановских. 2009)

Питання для обговорення та контролю

1. Наведіть визначення популяції.
2. Які типи популяцій існують?
3. Охарактеризуйте структуру популяції.
4. Що таке ареал?
5. Охарактеризуйте динамічні показники популяції.

Тема 4. Загальна характеристика біоценозу

Мета: ознайомитись з загальною характеристикою угруповання, його структурою, з поняттям екологічної ніші.

Питання для підготовки.

1. Загальна характеристика біоценозу.
2. Структура та функціональні особливості біоценозу.
3. Екологічна ніша.

4. Консорціум.

Теоретичні відомості.

Поняття «біоценоз» або «угруповання» було запропоновано в 1877 р. німецьким зоологом К. Мебіусом. Біоценоз – сукупність популяцій рослин, тварин, мікроорганізмів і грибів, які взаємодіють між собою в межах даного середовища і утворюють таким чином особливу живу систему зі своїм складом, будовою, зв'язком із середовищем, розвитком і функціями. Ю. Одум (1975): «...біотичне співтовариство – будь-яка сукупність популяцій, що населяють дану територію чи біотоп і функціонують як єдине ціле завдяки взаємопов'язаним метаболічним перетворенням».

Загальною закономірністю географічного розподілу біоценозів є правило Уоллеса, сформульоване в 1859 р. видове різноманіття угруповань збільшується в міру просування з півночі на південь; – у розрізі великих біоценозів можна виділити більш дрібні групи (трухлявий пень у лісі, дупло з його мешканцями).

Основні компоненти біоценозу: 1) фітоценоз – рослинність; 2) зооценоз – тваринний світ; 3) мікробіоценоз – мікроорганізми; 4) а останнім часом виділяють групи грибів – мікоценози.

Концепція екотону та крайовий ефект. Термін «екотон» був введений у наукову літературу Ф. Клементсом (1905) для визначення перехідних областей (зон) між біомами (тундра – хвойний ліс), а також для верхньої межі лісу в горах. Класичне визначення екотону дав Ю. Одум (1975): «Екотон – це перехід між двома або більше різними (фізіологічно відчутними) групами, наприклад, між лісом і лугом або між м'яким і твердим ґрунтом у морських біоценозах. Це прикордонна зона, або зона напруги».

Тенденція збільшення різноманітності та щільності живих організмів на кордонах угруповань відома як ефект краю. Організми, які найчастіше зустрічаються або проводять більшу частину часу на кордонах між спільнотами, називаються прикордонними видами.

Структура біоценозу.

Видова структура. Розглядаючи структурну будову біоценозу, необхідно уявити собі його видовий склад, який буде змінюватися в залежності від географічного положення, середовища проживання (земно-повітряного, водного, ґрунтового) і впливу штучних факторів. У цьому плані спочатку встановлюється склад видового списку, або видове багатство – загальна сукупність видів співтовариства, виражена списками представників різних груп організмів. Найважливішою ознакою видової структури біоценозу є видова різноманітність – показник, що відображає кількісні співвідношення між видами та особинами. Види, що мають різний екологічний статус у біоценозі, що характеризує його видову структуру:

– домінанти (кондомінанти, співдомінанти);

– субдомінанти (переважно);

– асектори;

– антропофіти.

Домінуючі види, які визначають конкретне середовище в суспільстві, тобто мають максимальну середовищну роль, називаються едифікаторами (лат. *aedificator* – будівельник).

Просторова структура наземного біоценозу визначається насамперед складеністю його рослинної частини – фітоценозу, розподілом наземних і підземних мас рослин.

Вертикальна структура. При спільному зростанні рослин на різній висоті фітоценоз набуває чітко вираженої ярусності. Завдяки ярусності різні рослини, особливо органи їх живлення (листки, кореневища), розташовані на різній висоті й легко співіснують у співтоваристві.

Горизонтальна структура біоценозу (мозаїчність) властива будь-якому фітоценозу, тому в ньому виділяють структурні одиниці, які отримали різні назви: мікроугруповання, мікроценози, мікрофітоценози, синусії, пакети та ін. Ці мікроугруповання відрізняються за видовим складом, кількісне співвідношення різних видів, зімкнутість, продуктивність та інші характеристики.

Екологічна структура. Різні типи біоценозів характеризуються певним співвідношенням між екологічними групами організмів, які виражають екологічну структуру суспільства. Екологічну структуру біоценозу відображають також відносини між групами організмів, об'єднаних подібним типом живлення. Цю структуру угруповань відображають також співвідношення між такими групами організмів, як гігрофіти, мезофіти та ксерофіти серед рослин або гігрофіли, мезофіли та ксерофіли серед тварин, а також спектри життєвих форм.

Концепція екологічної ніші. У сучасній екології поняття та концепція екологічної ніші є одним із «китів» у синтезі екологічної теорії, сферою великої кількості експериментальних робіт та модельного теоретизування.

Визначення поняття «екологічної ніши»:

1. Ю. Одум (1975): «...екологічна ніша – це поняття більш просторе, ніж середовище існування, яке включає не тільки фізичний простір, який займає організм, але також його функціональну роль у суспільстві (наприклад, його трофічний статус), його положення по відношенню до градієнтів зовнішніх факторів".

2. Р. Віттакер (1980): "... ніша – це термін, який використовується для позначення спеціалізації популяції виду в межах спільноти".

3. Е. Піанка (1981): «екологічна ніша – це ... загальна сума пристосувань до індивіда або всі різні способи пристосування даного індивіда до конкретного середовища».

Ю. В. Одум (1975) виділяє три аспекти в концепції «екологічної ніші»:

1) фізичний простір, який займає організм;

2) його функціональна роль у суспільстві – біотичні відносини: їжа, вороги, партнери;

3) її положення по відношенню до факторів зовнішнього середовища – температури, вологості, освітленості тощо правило обов'язку заповнення екологічних ніш: порожня екологічна ніша завжди і обов'язково заповнена (народна мудрість говорить – природа не терпить порожнечі).

Консорція – сукупність популяцій організмів, життєдіяльність яких у межах одного біогеоценозу трофічно або топічно пов'язана з центральним видом – автотрофною рослиною. Зазвичай в якості центрального виду виступає едифікатор – основний вид, що визначає особливості біоценозу. Популяція інших видів в консорціумі утворює ядро, завдяки якому виникають види, що руйнують органічний матеріал, створений автотрофами.

Література.

1. Дуднікова І. І., Пушкін С. П. Моніторинг довкілля: Навч. посібник. У 2-х ч. К.: Європ. Університет, 2007. – Ч. 1. – (с. 41-56)

2. Дуднікова І. І., Пушкін С. П. Моніторинг довкілля: У 2-х ч. – К.: Європ. Університет, 2007. – 4.2. – (с. 45-67)

3. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: навч. посібник. – К.: Каравела, 2006. – (с. 22-60)

Завдання для самостійної роботи.

Завдання 1.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Охарактеризувати видову структуру біоценозу;
3. Заповнити таблицю 8.

Таблиця 8

Видова структура біоценозу

Види, що мають різний екологічний статус у біоценозі	Приклади	Характеристика

Завдання 2.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Охарактеризувати ярусність лісового біоценозу (рослини і тварини);
3. Заповнити таблицю 9.

Таблиця 9

Просторова структура біоценозу

Яруси Рослини/тварини	Приклади	Характеристики

Завдання 3.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Охарактеризувати елементарні одиниці горизонтальної структури рослинних угруповань;
3. Заповнити таблицю 10.

Таблиця 10

Горизонтальний розподіл розлинних угруповань

Категорії	Приклади	Функція

Завдання 4.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Провести порівняльний аналіз біоценозу та агроценозу;
3. Заповнити таблицю 11.

Таблиця 11

Порівняльний аналіз біоценозу та агроценозу

Параметри	Біоценоз	Агроценоз
Видове різноманіття		
Ланки харчового ланцюга		
Наявність харчових мереж		
Кругообіг речовин (замкнутий або розімкнений)		
Саморегуляція		
Продуктивність		
Стійкість		

Завдання 5. На рис. 3 вказати, які яруси зображені та охарактеризувати їх.

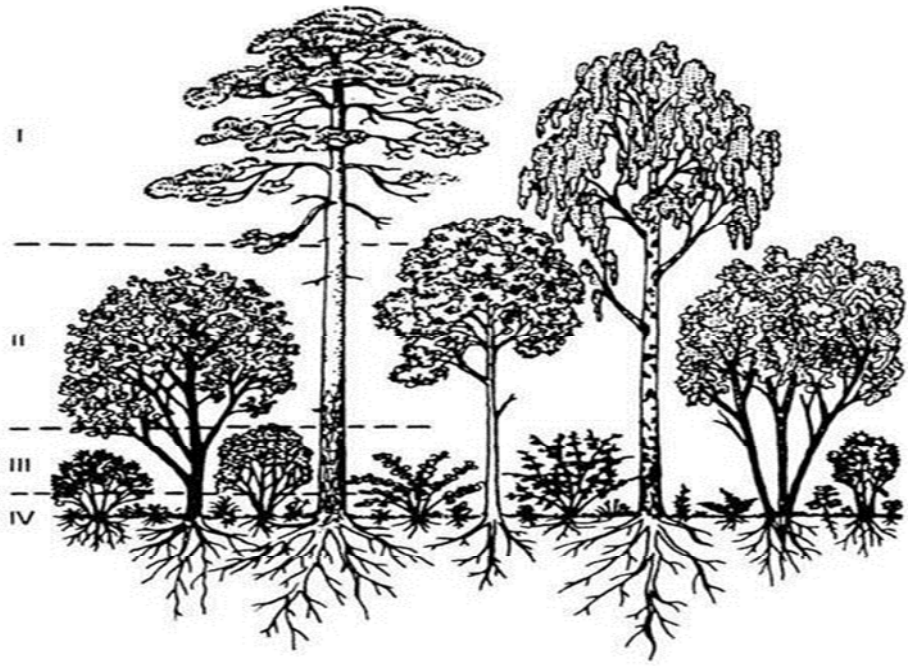

Рис. 3. Ярусність в лісових угрупованнях (за Степановских, 2009**).**

Питання для обговорення та контролю

1. Наведіть визначення угруповання.
2. Охарактеризуйте видову структуру біоценозу.
3. Що таке індекс Шеннона, для чого він використовується?
4. Сінузія це…?
5. Парцелла це….?
6. Консорція це….?
7. Хто і коли ввів термін «Екологічна ніша»?
8. Які два основних види екологічних ніш існують?
9. Охарактеризуйте динаміку ніш.

Тема 5. Екосистемна екологія

Мета: ознайомитися з основними характеристиками, трофічною структурою та динамікою екосистем.

Питання для підготовки.

1. Визначення та основні характеристики екосистем.
2. Кругообіг речовин і потік енергії в екосистемах.
3. Трофічна структура екосистеми.
4. Динаміка в екосистемах.

Теоретичні відомості.

Вперше термін «екосистема» вжив у 1928 р. гідробіолог Р. Вольтерек. Пізніше геоботанік А. Тенслі (1935) використав цей термін і обґрунтував поняття екосистеми. Природне утворення «екосистема» складається з двох компонентів: 1) комплексу організмів, який називається біосистемою (біоценозом); 2) комплекс факторів абіотичного середовища, так звана фізіосистема (біотоп). За визначенням А. Тенслі, екосистема — це «відносно стійка система динамічної рівноваги, в якій організми та неорганічні фактори є повноцінними компонентами». Паралельно з розвитком поняття «екосистема» в першій половині XX ст. склалося вчення про біогеоценози (гр. *bios* – життя + *geo* – земля + *koinos* – загальний). Термін «біогеоценоз» в 1942 році запропонував В. Н. Сукачов.

Біогеоценоз – це сукупність однорідних природних явищ (атмосфера, гірські породи, рослинність, тваринний світ і світ мікроорганізмів, ґрунти та гідрологічні умови) на відомій території земної поверхні, яка має свою специфічну взаємодію цих умов її компонентів і певний вид обміну речовин і енергії між собою та іншими природними явищами і являє собою внутрішньо суперечливе утворення, що знаходиться в постійному русі, розвитку (Сукачев, 1964). Отже, кожен біогеоценоз є екосистемою, але не кожна екосистема відповідає біогеоценозу.

Функціональні компоненти екосистеми. Живі організми та їх неживе (абіотичне) середовище нерозривно пов’язані один з одним і перебувають у постійній взаємодії. З трофічних (гр. *trofe* – живлення) зв'язків екосистема має два компоненти: – автотрофний компонент (гр. *autos* – сам + *trofe* – їжа, живлення, тобто саможивлення), який в основному характеризується фіксацією світлової енергії використання простих неорганічних сполук для побудови складних органічних речовин; – гетеротрофний компонент (гр. *heteros* – різний, різний + *trophe* – їжа, живлення, тобто живиться іншими), який характеризується утилізацією, перебудовою і розкладанням складних органічних речовин.

Гетеротрофи, які споживають в їжу живі органічні речовини, називаються біофагами; для них характерний голозойний (харчування твердою органічною їжею, що перетравлюється в травному тракті) тип живлення. Гетеротрофи, які живляться мертвою органікою та екскрементами тварин, називаються сапротрофами.

За функціональною роллю гетеротрофів можна об’єднати в обмежену кількість функціональних типів: продуценти, консументи та редуценти. У результаті взаємодії між цими функціональними групами живих організмів виникає кругообіг речовин і енергії, завдяки чому забезпечується безперервність життєвих процесів на планеті Земля.

Серед цієї групи продуцентів виділяють:

1) фотоавтотрофні продуценти;

2) хемоавтотрофні продуценти.

Консумети – це організми, які отримують поживні речовини і необхідну енергію, харчуючись живими організмами – продуцентами або іншими консументами. До цього функціонального типу належать такі групи організмів: – фітофаги, травоїдні; – паразити; – справжні м'ясоїдні (зоофаги); – детритоїди.

Редуценти (деструктори) – організми, які отримують живлення і необхідну енергію, поїдаючи рештки мертвих організмів (тварин, рослин). Вони розщеплюють мертву органіку до простих неорганічних сполук (процес гниття і розкладання).

Трофічні рівні. Ланки харчового ланцюга, що складаються з груп організмів, подібних за типом живлення та способу життя, називаються трофічними рівнями. У ланцюзі живлення зазвичай виділяють такі трофічні рівні та групи організмів, що їх складають:

– зелені автотрофні рослини;

– рослиноїдні тварини-фітофаги;

– м'ясоїдні тварини-зоофаги (консументи першого порядку;

– м'ясоїдні тварини (консументи) другого порядку;

– м'ясоїдні тварини (консументи) третього порядку, зазвичай більші м'ясоїдні тварини. Організми першого трофічного рівня називають первинними продуцентами.

Організми другого трофічного рівня називаються первинними консументами, третього трофічного рівня – вторинними консументами і т. д. Первинними консументами є травоїдні тварини (багато комах, птахів і тварин на суші, молюски і ракоподібні у воді) і паразити рослин (наприклад, паразити гриби). Вторинними споживачами є хижі організми: хижаки або паразити.

Харчові ланцюги. Екосистема характеризується низкою зв’язків живлення між автотрофними та гетеротрофними організмами. У результаті поїдання одним організмом іншим здійснюється перетворення речовини і передача енергії. Передача харчової енергії від її джерела (рослин) через ряд організмів називається харчовим ланцюгом. Таким чином, харчовий ланцюг є одиницею функціональної організації екосистеми.

Існує кілька типів харчових ланцюгів:

I. Пасовищний ланцюг у складі трофічних рівнів: 1) продуценти – зелені рослини; 2) первинні споживачі – рослиноїдні тварини; 3) вторинні консументи – хижаки; 4) третинні консументи – вторинні хижаки.

II. Детритний ланцюг: 1) мертва органічна речовина; 2) мікроорганізми, які живляться мертвою органікою; 3) детритоживильники – споживачі детриту; 4) хижаки, які живляться детритоядними.

III. Ланцюжок паразитів: 1) продуценти – зелені рослини; 2) первинні споживачі – рослини-паразити; 3) вторинні консументи – паразитичні тварини, які паразитують на паразитах рослин (наїзники); 4) третинні консументи (паразитичні бактерії).

Харчова мережа. Деякі види тварин на тому чи іншому трофічному рівні харчового ланцюга тимчасово або постійно використовують як їжу живі організми, що належать до відповідного трофічного рівня іншого харчового ланцюга цієї екосистеми. Внаслідок такого переплетення харчових зв’язків

тварин у різних ланцюгах живлення в екосистемі утворюються складні комбінації популяцій видів, які називаються мережами живлення (трофічними мережами). Чим вони складніші, тим різноманітніша екосистема. Усі харчові мережі складають трофічну структуру екосистеми. Харчовий ланцюг є спрощеним вираженням трофічних зв'язків в екосистемі.

Екологічні піраміди. Існують піраміди чисел, біомаси та енергії.

1. Піраміда чисел відображає кількість організмів (особин) на кожному трофічному рівні.

2. Піраміда біомаси відображає співвідношення між виробниками та консументами, виражене в їхній масі (загальній сухій вазі) або іншому показнику загальної кількості живої речовини. Зазвичай у наземних біоценозах загальна маса продуцентів більша, ніж консументів.

3. Піраміда енергії. Вони показують кількість енергії, яка пройшла через кожен трофічний рівень в екосистемі за певний період часу (наприклад, протягом року – для врахування сезонних коливань). На відміну від пірамід населення та біомаси, піраміда енергії завжди звужується догори. З переходом до кожної наступної ланки харчового ланцюга загальна кількість енергії, що передається на вищий трофічний рівень, зменшується.

Закон Ліндемана, або правило 10%, було сформульовано у 1942 р.: у середньому близько 10% енергії з одного трофічного рівня проходить по харчових ланцюгах до іншого.

Динаміка екосистем. Циклічні зміни. Вивчаючи динаміку екосистем, необхідно розрізняти циклічні зміни, флуктуації та сукцесії, які відрізняються функціями під час цих процесів і кінцевим результатом.

Розрізняють такі типи циклічних змін екосистем:

1. Добові – протягом доби не відбувається принципових змін у видовому складі та основних формах взаємовідносин у біоценозах, тому правильніше говорити не про добову динаміку, а про аспекти добової активності. Добова активність в першу чергу визначається зміною сонячного світла.

2. Сезонні – вони впливають на основні властивості екосистем, насамперед на видовий склад і продуктивність. Найважливішими факторами, що визначають сезонні зміни в екосистемах країн з помірним кліматом, є зміна пір року, обумовлена обертанням Землі навколо Сонця, і пов'язані з цим сезонні коливання температурного режиму, режиму вологості та інших метеорологічних явищ.

3. Багаторічні – вони відображають річні коливання відповідно до змін метеорологічної, гідрологічної обстановки та інтенсивності життєдіяльності живих організмів. Вони залежать від змін протягом багатьох років метеорологічних умов (кліматичних коливань) або інших зовнішніх факторів, які впливають на суспільство.

Зміни, що завершуються поверненням до вихідного стану, назвав флуктуаціями (лат. *fluctuation* – коливання).

За факторами впливу розрізняють такі типи коливань:

1) екотопічні (кліматогенні);

2) фітоциклічні;

3) зоогенетичні;

4) техногенні.

Поступові зміни. Кількісні зміни (добові, сезонні, річні), які накопичуються та посилюються з часом, можуть перерости в якісні та призвести до радикальної зміни цієї екосистеми. Такий тип змін в екосистемах з плином часу називається сукцесією (гр. *succedo* – бути чи зайняти місце чогось іншого). Ряд екосистем, які змінюють одна одну з часом, називається рядом змін (сукцесіями). Зміна одного біоценозу іншим називається екзогенним або алогенним. Якщо посилення впливу чинника одночасно призводить до поступового спрощення соціальної структури, збіднення їх складу та зниження продуктивності праці, то такі зрушення називаються дигресивними або дигресійними. Сукцесія, що виникає внаслідок зміни умов середовища мешкання угруповань навіть за відсутності дії абіотичних факторів, називається ендодинамічною або аутогенною. У

свою чергу, автогенні сукцесії можуть бути первинними: співтовариство розвивається в новоутворених біотопах, на нових субстратах, де раніше була відсутня рослинність – піщані бархани (дюни), застиглі лавові потоки, перегони, грунти, оголені скелі та земляні відсипи. Якщо співтовариство розвивається в місці, де раніше існував добре розвинений біоценоз, сукцесія буде вторинною.

Кінцевим результатом є формування відносно стійкої стадії – клімакса (гр. *klimax* – найвища точка, кульмінація). Цей термін був введений екологом Ф. Клементсом у 1916 р. Клімаксні екосистеми здатні до тривалого самопідтримування за відповідних умов, оскільки в організації біоценозів вони набувають таких особливостей, які дозволяють підтримувати збалансований кругообіг речовин.

Література

1. Потіш А. Ф., Медвідь В. Г, Гвоздецький О. Г., Козак З. Я. Екологія: теоретичні основи і практикум: навч посібник. – Львів: Магнолія плюс, 2006. – (с. 81-114) 2. Совгіра С. В., Гончаренко Г. Є. Екологія : підручник.– Умань: Соч

інський, 2013. – (с. 120-155)

3. Аніщенко В. О. Основи екології: навч. посібник. – К.: Кондор, 2008. – (с. 65-80)

4. Батлук В. А. Основи екології: Підручник. – К.: Знання, 2007. – (с. 315-410)

Завдання для самостійної роботи.

Завдання 1.

1. Опрацювати літературні джерела;
2. Охарактеризувати функціональні компоненти екосистеми;
3. Заповнити таблицю 12.

Таблиця 12

Функціональні компоненти екосистеми

Функціональні компоненти	Приклади	Характеристика

Завдання 2. Наведіть приклади пасовищних та детритних харчових ланцюгів живлення.

Завдання 3. На рис. 4 відзначте автотрофні, гетеротрофні організми, а також вкажіть функціональні групи даної екосистеми та перерахуйте їх представників.

Завдання 4. Проаналізуйте рис. 4 і складіть кілька харчових ланцюгів.

Завдання 5. Проаналізуйте рис. 5 та складіть декілька харчові ланцюги лісової екосистеми.

Рис. 4. Трофічні ланцюги водної екосистеми (за Худоба, 2016**)**.

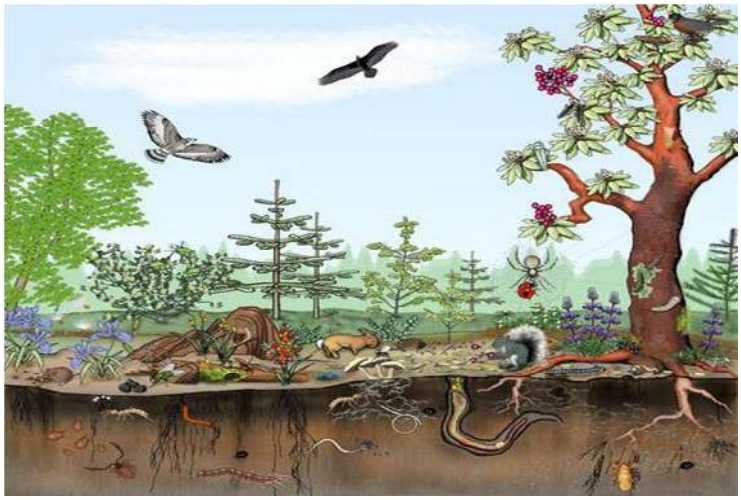

Рис. 5. Трофічні ланцюги лісової екосистеми (за Худоба, 2016**).**

Питання для обговорення та контролю

1. Наведіть визначення терміну «Екосистема»
2. Порівняйте терміни «Екосистема» та «Біогеоценоз».
3. Скільки існує трофічних рівнів?
4. Охарактеризуйте типи трофічних ланцюгів.
5. Які трофічні піраміди можуть бути перевернутими?
6. Що таке сукцесія?
7. Які види сукцесій існують?

Тема 6. Охорона природи.

Мета: ознайомитись з основними типами охороняємих територій, проблемами та шляхами охорони рідкісних та зникаючих видів тварин.

Питання для підготовки.

1. Охорона природи.
2. Типи охороняємих територій.
3. Червона книга України.

Теоретичні відомості.

У 1948 році з ініціативи ЮНЕСКО був створений Міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів для охорони тваринного і рослинного світу. У середині 2005 року він об’єднав 82 держави, 111 урядових і 800 неурядових, а також близько 10 000 науковців із 181 країни світу. Цей Міжнародний союз створив декілька комісій для здійснення конкретних заходів щодо збереження навколишнього середовища: охорона рідкісних і зникаючих видів тварин і рослин; національні парки та інші природоохоронні території; ландшафтне планування; екологічне виховання, екологія тощо.

У збереженні природних екосистем і популяцій живих організмів безпосередньо в місцях їх проживання успішно розвиваються два основні шляхи:

- розвиток мережі природоохоронних територій;
- охорона видів на природних територіях, трансформованих діяльністю людини.

Знання про об’єкти природно-заповідного фонду потрібні з кількох причин. Насамперед вони справді становлять великий інтерес, оскільки природа тут особливо багата. Крім того, на деяких об’єктах природно-заповідного фонду надають певні послуги, зокрема екскурсійні. Існування об’єктів природно-заповідного фонду є підказкою того, що саме потрібно відвідати в тому чи іншому регіоні.

Заповідними територіями та об’єктами природного походження є природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам’ятки природи, заповідні урочища. Штучно створені об’єкти – ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам’ятки садово-паркового мистецтва.

Загалом виділяють 11 категорій об’єктів природно-заповідного фонду. Нині в Україні налічують понад 8,0 тис. об’єктів природно-заповідного фонду загальною площею майже 40 тис. км2. Це відповідає 6 % території 77 держави. Кількість і площа заповідних територій поступово збільшується, проте ще залишається меншою, ніж у сусідніх країнах і в цілому у світі. Об’єкти природно-заповідного фонду залежно від їх екологічної та наукової цінності поділяють на дві групи: загальнодержавного і місцевого значення. Перших помітно менше, ніж других – їх близько 650. Загальнодержавне значення мають природні та біосферні заповідники, національні природні парки, а також регіональні ландшафтні парки. До складу таких об’єктів належать також деякі зоопарки, дендропарки, заказники, пам’ятки природи, парки пам’ятки садово-паркового мистецтва. Окремі об’єкти природно-заповідного фонду можуть бути складовою об’єктів вищого рангу.

Червона книга України (ЧКУ) – це офіційне видання, що містить відомості про рідкісні, зникаючі та невизначені види рослин і тварин, які потребують особливої охорони. Загалом уже побачили світ три видання Червоної книги України. Перше вийшло друком у 1980 р., друге – у 1994 (тваринний світ) і 1996 рр. (рослинний світ). Наприкінці 2009 р. після тривалої перерви надруковано третє видання.

Третє видання, як і друге, складається з двох великих томів, які є справді червоного кольору. Перший том містить відомості про 542 види тварин, другий – про 826 видів рослин.

Основну роль у підготовці книги відігравали установи Національної академії наук України, а саме Інститут ботаніки та Інститут зоології. Головними редакторами томів стали директори цих установ.

Зміст Червоної книги викладено так, що опис кожного виду подано на окремій сторінці. Тут подано фото або рисунок представника виду, показано ареал його поширення, висвітлено біологічні особливості виду, чинники негативного впливу.

Література

1. Заповідні території України. Ботанічні сади та дендропарки України / [відп. ред. Т. М. Черевченко, С. С. Волков; упоряд. В. В. Кваша, О. О. Семенова, Н. В. Чувікіна]. – К.: [б. в.], 2010. – 293 с.

2. Водно-болотні угіддя України: довідник / під ред. Г. Б. Марушевського, І. С. Жарук. – К.: Чорноморська программа Ветландс Интернешнл, 2006. – 312 с.

3. Бейдик О. О. Рекреаційні ресурси України: навч. посіб. / О. О. Бейдик. – К.: Альтерпрес, 2011. – 462 с.

4. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”. – Відомості Верховної Ради, 1991. - № 41.

5. Надточий П. П., Мислива Т. М., Морозов В. В. та ін. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель: навч. посібник. – Житомир: ДАУ, 2007. – 420 с.

Завдання для самостійної роботи

Завдання 1 Скласти мапу маршруту для відвідування об’єктів природно-заповідного фонду Одеської області (з використанням презентації у форматі Power Point). Вимогою до презентації є яскравість, інформативність, презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). Усі матеріали мають супроводжуватись переліком

використаних інформаційних джерел.

Завдання 2. Розробити комплекс заходів збереження виду тварини чи рослини, яка має статус «Зникаючий вид».

Завдання 3. Наведіть приклади та охарактеризуйте особливо охороняємі природні території, які мають назву «Рамсарскі угіддя».

Завдання 4. Наведіть характерні риси категорій Червоної книги та види рослин та тварин, які занесені у Червону книгу України.

Питання для обговорення та контролю:

1. Яку роль відіграють об’єкти ПЗФ у охороні навколишнього середовища?
2. Що означають поняття “ендемік” і “космополіт”?
3. Які категорії є в наявності в Червоній книзі України?
4. Що собою являє Червона книга України?
5. Чим відрізняється Червона книга України від Міжнародної червоної книги?
6. Чому деякі заповідники складаються з кількох ділянок?
7. Який природний заповідник в Україні найбільший і який найменший?
8. Які об’єкти ПЗФ у сусідніх країнах Ви знаєте?
9. Які чотири біосферних заповідника, 10 природних заповідників і 10 національних природних парків існують в Україні.

Перелік підсумкових питань

1. Предмет і задачі екології.
2. Основні напрямки в сучасній екології.
3. Методи екологічних досліджень.
4. Поняття про екологічні фактори. Класифікація екологічних факторів. Абіотичні, біотичні та антропогенні фактори.
5. Вплив екологічних факторів на организм.
6. Закон мінімуму Лібіха і його сучасне тлумачення.
7. Закон толерантності Шелфорда. Лімітуючі та обмежувальні фактори.
8. Визначення популяції. Статичні показники популяції.

9. Популяція як форма існування виду.
10. Динамічні характеристики популяції.
11. Популяційний резерв та його використання.
12. Поняття “екологічної популяції” та її сучасна трактовка.
13. Типи популяцій та їх особливості.
14. Просторова структура популяційних групіровок.
15. Різні типи екологічних стратегій.
16. Взаємодія популяцій.
17. Відносини хижак – жертва.
18. Конкуренція і її основні форми.
19. Поняття про екологічну нішу. Фундаментальна і реалізована екологічна ніша.
20. Міжвидова конкуренція в природі.
21. Поняття про сполучену еволюцію.
22. Угруповання, біоценоз, біотоп.
23. Трофічні ланцюги. Харчові мережі. Екологічні піраміди.
24. Поняття про сукцесії. Типи і види сукцесій. Екологічний клімакс. Загальні закономірності сукцесій.
25. Концепція екосистеми. Визначення поняття.
26. Біогеохімічні цикли. Трансформація енергії в біосфері.
27. Сучасні екологічні проблеми.
28. Природні ресурси, їх класифікація.
29. Концепція стійкого розвитку.
30. Міжнародні форми охорони природи.
31. Червона книга України.
32. Рідкісні та зникаючи види. Втрачені види.
33. Екологічні основи створення природоохоронних територій.
34. Заповідники, заказники, національні парки, інші форми охорони природи в Україні.

Глосарій

Абіотичні фактори – сукупність умов зовнішнього середовища, що впливають на організми. А. Ф. поділяються на хімічні (хімічний склад атмосфери, морських і прісних вод, ґрунту), фізичні (температура, вологість, атмосферний тиск, вітер, течії, радіаційний режим).

Автотроф – організм який синтезує з неорганічних сполук органічні речовини під впливом енергії Сонця або енергії, що звільняється під час хімічних реакцій.

Агроекологія – розділ загальної екології, що вивчає сільськогосподарські екосистеми.

Адаптація – пристосування живих організмів до середовища існування.

Акліматизація – пристосування рослин або тварин до нових для них кліматичних умов в результаті розселення їх людиною.

Алелопатія – вплив живих організмів один на одного за посередництвом хімічних речовин, які вони виділяють у навколишнє середовище.

Анаероб – організм, здатний існувати в безкисневому середовищі.

Антропогенні фактори (антропічні) – внесені в природу людською діяльністю зміни, що впливають на органічний світ. Розрізняють прямі, позитивні і негативні.

Ареал – область поширення будь-якої систематичної групи організмів виду, роду, родини і т.п. Ареал розірваний – область поширення будь-якого таксону яка складається з двох або декількох ділянок віддалених одна від одної настільки далеко, що контакт між популяціями, які живуть у відірваних частинах ареалу не відбувається. Ареал суцільний – ареал будь-якого таксону, в межах якого він зустрічається повсюдно.

Аутоекологія (факторіальна екологія) – розділ екології, який вивчає взаємовідносини окремої особини (популяції, виду) з навколишнім середовищем.

Бентос – сукупність організмів, що живуть на дні і в ґрунті водойм (водорості: морська капуста, філофора; омари, краби, устриці, креветки).

Біогеоценоз – сукупність на певній ділянці земної поверхні однорідних взаємодіючих, зв'язаних обміном речовин і енергії природних компонентів: гірської породи, ґрунту, гідрологічних умов, рослин, тварин і мікроорганізмів. *Біом* – сукупність різних груп організмів і середовища їх проживання у певній ландшафтно-географічній зоні, великі угруповання, що утворені завдяки регіональному клімату, що взаємодіє з регіональною біотою і субстратом *Біомаса* – маса особин популяції одного виду або популяцій групи видів чи всіх живих особин біоценозу, що припадає на одиницю площі чи об'єму. *Біотоп* – відносно однорідний за абіотичними факторами середовища простір в межах водної, наземної, підземної частини біосфери, який займає один біоценоз (біотоп разом з біоценозом складає біогеоценоз).

Біоценоз – історично складена сукупність організмів, що населяють ділянку суші або водойми з більш-менш однотипними умовами існування. Біоценоз по систематичних ознаках поділяється на фітоценоз, зооценоз і мікробоценоз. *Гетеротроф* – організм який живиться тільки органічними речовинами, що синтезують інші види. До гетеротрофів належать всі тварини, рослини – паразити, гриби, більшість мікроорганізмів, а також людина. Гетеротрофне харчування – харчування живих організмів з використанням готової органічної речовини.

Гідросфера – сукупність усіх вод на Землі.

Детритофаги – живі організми, що харчуються детритом (дощові черви, хробаки).

Домінант (домінанс – пануючий) – вид, який чисельно переважає в біоценозі над іншими.

Дощ кислотний – будь-які опади (дощ, сніг), pH яких менше 5,6.

Евритермні організми – організми, здатні жити в умовах значних змін температур середовища.

Евтрифікація водойм – підвищення вмісту у воді водойми поживних речовин, яке супроводжується посиленим розвитком деяких груп організмів і

веде в остаточному підсумку до зниження кількості кисню у воді і зменшення у водоймі біорізноманіття.

Едифікатор – вид, який визначає структуру біоценозу і специфічні умови існування в ньому.

Екологія – наука про відношення організмів і їх угруповань між собою і з навколишнім середовищем.

Екосистема (екологічна система) – біологічна система, що являє собою функціональну єдність угруповання організмів і навколишнього середовища. Основними властивостями екосистеми є їхня цілісність і відносна стійкість, що виявляється у здатності до саморегуляції і самооновлення.

Заказник – охоронна природна територія, створена для відновлення і підтримання популяції того чи іншого виду живих організмів або групи видів. *Законодавство природоохоронне* – сукупність законів тієї чи іншої країни, спрямованих на збереження природного середовища.

Заповідник – природна територія, повністю виведена з господарського користування.

Зооценоз – сукупність взаємозв'язаних і взаємозалежних видів тварин які заселять певний біотоп.

Кадастр – систематизований звід даних про ті чи інші компоненти природного середовища. Наприклад, земельний кадастр містить опис ґрунтів з їх економічною оцінкою.

Консорція – система різнорідних організмів, що тісно пов'язані між собою завдяки своїй життєдіяльності з одним із індивідуумів або цілою популяцією будь-якого виду рослин чи тварин.

Консумент – організм, який живиться готовими органічними речовинами, створеними фотосинтезуючими або хемосинтезуючими видами (продуцентами). Це всі тварини, людина, частина мікроорганізмів, паразитичні і комахоїдні рослини. Розрізняють консументи першого порядку, які живляться рослинною їжею, і консументи другого (третього і т.д.) порядку, які живляться тваринною їжею. Консументи – живі організми, що

живляться готовими органічними речовинами – як живими (травоїдні тварини, хижаки), так і мертвими (детритофаги).

Колообіг речовин біологічний – послідовна безперервна циркуляція хімічних елементів, яка відбувається за рахунок сонячного випромінювання і підтримується сукупністю організмів через ланцюги живлення. Він. складається з процесів утворення органічних речовин з елементів, що містяться в повітрі, ґрунті, воді, і наступного розкладу цих речовин, внаслідок якого елементи переходять у мінеральну форму.

Ланцюг живлення – сукупність живих організмів, які зв'язані одне з одним за способом живлення і складають певну послідовність.

Лімітуючі фактори – нестача або надмір якогось фактора, що обмежує можливість нормального існування виду чи популяції. Лімітуючими факторами можуть бути світло, вода, хімічні речовини, тепло, а також забруднення середовища.

Національний природний парк – охоронна природна територія, на якій не дозволена господарська діяльність, але допускається відпочинок населення і проводяться заходи щодо екологічної освіти й виховання населення.

Ноосфера – стан біосфери планети, при якому відносини людини з природою свідомо керуються людським розумом і орієнтовані на стійке збереження біосфери і людської цивілізації.

Охорона природи – система заходів щодо збереження природного середовища, екосистем і біорізноманіття на планеті.

Піраміда біомас – співвідношення між організмами з різним типом живлення, виражене в одиницях біомаси.

Піраміда енергетична – співвідношення між організмами з різним типом живлення, виражене у кількості зв'язаної ними енергії.

Піраміда чисельності – співвідношення між організмами з різним типом живлення, виражене в кількості їх особин.

Популяція – сукупність особин одного виду, які мають спільний (однаковий) генофонд і населяють певний ареал.

Природокористування – усі форми використання природного середовища для задоволення потреб людини.

Продуцент – організм-автотроф, який продукує органічні речовини з неорганічних.

Редуцент – організм (в основному бактерії і гриби), який в процесі життєдіяльності перетворює органічні залишки в неорганічні речовини; заключна ланка харчового ланцюга і екологічної піраміди.

Ресурси відновні – сукупність природних ресурсів, що можуть поповнюватися внаслідок природних процесів (наприклад, деревина).

Ресурси невідновні – сукупність природних ресурсів, запас яких на планеті обмежений і в даний час не поповнюється. Наприклад, мінеральна сировина, природний газ та ін.

Середовище – сукупність усіх умов, які діють на організм, популяцію або біоценоз, викликаючи відповідну їх реакцію, зберігаючи їх існування і обмін речовин та енергії. Середовище являє собою складову частину біогеоценозу або екосистеми.

Стенобіонт – організм, який може жити лише в певних умовах середовища, при дуже незначному коливанні його факторів (температури, вологості, солоності тощо).

Стійкість екосистеми – здатність протистояти антропогенним впливам без втрати основних властивостей.

Структура біоценозу – закономірні зв’язки і визначений розподіл різних елементів системи. Розрізняють видову, просторову або хорологічну і трофічну структури.

Сукцесія – багаторічні, односпрямовані зміни, що ведуть до перебудови всіх ознак біоценозу або до заміни одного біоценозу іншим.

Тваринний світ – сукупність особин різних видів тварин характерних для різних угруповань.

Толерантність – здатність живих організмів витримувати ті чи інші впливи.

Трофічний рівень – група живих організмів в екосистемі, яка має однаковий тип живлення.

Угруповання – система спільно існуючих на деякій ділянці земної поверхні рослин, грибів, мікроорганізмів і тварин, які взаємодіють і впливають один на одного.

Фактор антропогенний – будь-які впливи людини на природне середовище і живі організми.

Фактор екологічний – будь-які елементи, умови зовнішнього середовища, що здійснюють той чи інший вплив на живі організми. Поділяється на абіотичний, біотичний та антропогенний.

Фактор лімітуючий – той чи інший екологічний фактор, що обмежує біопродукційний процес або чисельність популяції.

Фактори абіотичні – сукупність умов і ресурсів неорганічного середовища, що впливають на живі організми.

Фактори біотичні – сукупність впливів на живий організм з боку інших живих організмів.

Фауна (лат. Фавна – богиня полів, лісів, охоронниця і покровителька стад) – сукупність усіх видів тварин, які заселяють певну територію. Сучасна фауна землі нараховує 1.5 млн. видів.

Фітофаги – живі організми, що живляться рослинною їжею.

Флора (лат. Флора – богиня квітів і весни) – сукупність видів рослин, які ростуть на певній території. Флора Землі налічує понад 500 тис видів, України – 25 тис видів.

Фотосинтез – процес світлового живлення зелених рослин, у ході якого за рахунок сонячної енергії неорганічні речовини перетворюються в органічні.

Червона книга – особливе видання, що містить перелік видів живих організмів, яким загрожує знищення.

Ярусність – розподіл видів рослин, тварин і мікроорганізмів в біоценозі залежно від умов їх місцеіснування.

Список літератури

1. Аніщенко В. О. Основи екології: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2008. – 148 с.
2. Бардов В. Г. Основи екології : підручник для студ. вищих навч. закладів / [, В. І. Федоренко, Е. М. Білецька та ін.] ; за ред. В. Г. Бардова, В. І. Федоренко. — Вінниця : Нова Книга, 2013. — 424 с.
3. Батлук В.А. Основи екології: Підручник. – К.: Знання, 2007. – 519 с.
4. Бейдик О. О. Рекреаційні ресурси України: навч. посіб. – К.: Альтерпрес, 2011. – 462 с.
5. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Нсівроцький В. М. Основи екології: теорія та практикум. – Навч посібник. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
6. Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум: Навч. посібник. – К.: Лібра, 2004. – 376 с.
7. Бойчук Ю. Д., Сологиенко Е. М., Бугай О. В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навч посібник. – Суми: Університетська книга, 2005. – 302 с.
8. Водно-болотні угіддя України: довідник / під ред. Г. Б. Марушевського, І. С. Жарук. – К.: Чорноморська программа Ветландс Интернешнл, 2006. – 312 с.
9. Грицик В.(мол.), Канарський, Ю., БедрійЯ. Екологія довкілля. Охорона природи. Навч. посібник. – К.: Кондор, 2008. – 292 с.
10. Грицик В. Екологія довкілля. Охорона природи: навч. посібник / В. Грицик, Ю. Канарський, Я. Бедрій. – Київ: Кондор, 2009. – 292 с.
11. Дуднікова І. І., Пушкін С. П. Екологія: навч. посібник. – К.: Європ. Університет, 2006. – 328 с.
12. Дуднікова І. І., Пушкін С. П. Моніторинг довкілля: навч. посібник. У 2-х ч. К.: Європ. Університет, 2007. – Ч. 1. – 273 с.
13. Дуднікова І. І., Пушкін С. П. Моніторинг довкілля: У 2-х ч. – К.: Європ. Університет, 2007. – 4.2. – 313 с.
14. Заверуха Н. М., Серебряков В. В., Скиба Ю. А. Основи екології: Навч. посібник. – К.: Каравела, 2006. – 368 с.
15. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”. – Відомості Верховної Ради, 1991. – № 41.
16. Запольський А. К., СалюкА. І. Основи екології: Підручник. – К.: Вища шк., 2004. – 382 с.
17. Заповідні території України. Ботанічні сади та дендропарки України / [відп. ред. Т. М. Черевченко, С. С. Волков; упоряд. В. В. Кваша, О. О. Семенова, Н. В. Чувікіна]. – К.: [б. в.], 2010. – 293 с.

18. Надточий П. П., Мислива Т. М., Морозов В. В. та ін. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель: Навч. посібник. – Житомир: ДАУ, 2007. – 420 с.
19. Потіш А. Ф., Медвідь В. Г, Гвоздецький О. Г., Козак З. Я. Екологія: теоретичні основи і практикум: навч посібник. – Львів: Магнолія плюс, 2006. – 324 с.
20. Совгіра С. В., Гончаренко Г. Є. Екологія: підручник. – Умань: Сочінський, 2013. – 91 с.
21. Степановских, А. С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: учебник /А. С. Степановских. – М.: Изд-во «ЮНИТИ-ДАНА», 2009. – 751 с.
22. Худоба В. Екологія: навч.-метод. посіб. / Володимир Худоба, Юлія Чикайло. – Львів: ЛДУФК, 2016. – 92 с.

Інтернет-ресурси

1. Офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.menr.gov.ua

2. Офіційний сайт Державного управління охорони навколишнього середовища у Львівській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ecology.lviv.ua 89

3. Екологічні новини України та світу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.news.ukrntec.com

4. Сайт інформаційного центру української екологічної асоціації «Зелений світ» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http:// www.proeco.visti.net/naturalist/greenworld

5. Електронна екологічна бібліотека Відкритої довідково-інформаційної служби «Ecoline» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ecoline.ru/books

6. Український біологічний сайт. https://www.biology.org.ua/

7. Промислова екологія http://eco.com.ua/

Навчальне видання

ЕКОЛОГІЯ

Методичні вказівки
до семінарських занять та самостійної роботи
для здобувачів вищої освіти усіх форм навчання

Черничко Катерина Йосипівна

Підгорна Світлана Яківна

Делі Ольга Федорівна

Стойловський Володимир Петрович

Видано в авторській редакції

Формат 60х90/16. Ум. друк. арк. 3,25

Тираж 50 прим. Зам. 22032

Видавець і виготовлювач

С. Л. Назарчук
65009, Одеса, Фонтанська дорога, 10.
Тел. 0509052377. E-mail: selen_odessa@ukr.net
Свідоцтво субєкта видавничої справи
ДК № 7024 від 23.12.2019.