

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Т. М. Манушкіна

ЕКОЛОГІЯ І РАДІОБІОЛОГІЯ

Опорний конспект лекцій

Миколаїв
2014

УДК
ББК
М

Автор: Т. М. Манушкіна

Рекомендовано до друку рішенням науково-методичної комісії агрономічного факультету Миколаївського національного аграрного університету від _____ р., протокол № ____.

Рецензенти:

О. М. Дробітько – канд. с.-г. наук, директор ФГ «Олена» Братського району Миколаївської області;

Т. Г. Самойленко – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет

Манушкіна Т. М.

М Екологія і радіобіологія : опорний конспект лекцій / Т. М. Манушкіна. – Миколаїв : МНАУ, 2014. – 49 с.

У опорному конспекті лекцій розглянуто сучасні питання теоретичної та прикладної екології. Висвітлено методи екологічної економіки і способи більш чистого виробництва сільськогосподарської продукції. Надано практичні рекомендації студентам, майбутнім агрономам, з використання знань з курсу «Екологія і радіобіологія» у професійній діяльності.

УДК
ББК

© Миколаївський національний аграрний університет, 2014

© Манушкіна Т. М., 2014

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лекція 1. Предмет, методи і завдання екології.....	7
Лекція 2. Екосистеми та їх місце в організації біосфери.....	8
Лекція 3. Біосфера та сучасні уявлення про структуру природного середовища	12
Лекція 4. Природні та антропогенні забруднення біосфери.....	23
Лекція 5. Забруднення атмосфери.....	24
Лекція 6. Техногенний вплив на гідросферу.....	26
Лекція 7. Екологічна безпека літосфери.....	28
Лекція 8. Агроекосистеми та екологічні особливості їх розвитку.....	30
Лекція 9. Лісові ресурси – їх використання, відтворення та охорона.....	31
Лекція 10. Методологічні основи радіобіології.....	33
Лекція 11. Техногенне навантаження та екологічний потенціал України.....	37
Лекція 12. Еколого-економічні основи природокористування....	38
Лекція 13. Концепція сталого розвитку суспільства.....	41
Лекція 14. Екологічна безпека людини та біобезпека.....	42
Список літератури	47

ВСТУП

Взаємовідносини між суспільством і природою значно загострилися в останню чверть ХХ століття. Сталість земної біосфери порушена внаслідок екологічно непродуманої діяльності людства. Значна кількість природних і переважна більшість штучних екосистем знаходяться в кризовому стані. Особливо актуальними проблемами в теперішній час є наслідки негативного антропогенного впливу, що набули глобального характеру, а саме: знищення лісів, виснаження родючих ґрунтів, опустелювання нових територій, знищення рибних ресурсів, забруднення повітря і води. Глобальний масштаб та світова значимість екологічних проблем у наш час загальноновизнані.

Загострення кризи може обернутися екологічною катастрофою, яка реально загрожує розвитку людства в ХХІ столітті. Активна екологічна політика держав усієї світової спільноти, спрямована на ліквідацію цієї загрози і стабілізацію екологічної ситуації є нагальною потребою сучасності.

Одним з найважливіших компонентів екологічної політики кожної держави є підготовка спеціалістів, здатних вирішувати екологічні проблеми різного масштабу. Знання про довкілля, розуміння різних видів взаємозв'язків, що виникають між людиною і навколишнім середовищем, є необхідною умовою взаємного узгодження економічних, екологічних та соціальних чинників сталого розвитку. У вирішенні екологічних проблем вагомий внесок мають зробити агрономи, їм належить розробляти і практично реалізовувати плани охорони навколишнього середовища, і раціонального використання природних ресурсів на всіх рівнях управління соціально-економічними процесами: народногосподарському, галузевому, регіональному, а також на рівні окремих підприємств.

Курс має на меті ознайомлення студентів з основними фундаментальними положеннями теоретичної екології і радіобіології, принципами функціонування біосфери, особливостями взаємозв'язків біосфери і техносфери, з глобальними і регіональними екологічними проблемами, з проблемами ресурсно-економічного спрямування, а також з сучасними принципами і стратегіями сталого розвитку, шляхами і засобами гармонізації процесів економічного розвитку суспільства та безпечного розвитку навколишнього природного середовища.

Завдання курсу:

- розкрити предмет, методи і місце екології і радіобіології в системі природничих, соціально-економічних дисциплін, висвітлити її зміст і засади;
- ознайомити з основними розділами екології, спираючись на сучасні досягнення екологічної науки і практики;
- ознайомити з механізмом дії іонізуючих випромінювань на живі організми та освоїти прикладні аспекти фахової діяльності;
- ознайомити з принципами раціонального (оптимального) природокористування;
- сприяти формуванню екологічного світогляду майбутніх фахівців.

Кваліфікаційні вимоги до курсу.

Студент повинен знати: особливості взаємозв'язків між компонентами в екосистемах, механізми природних основ життя, місце людини в структурі біосфери та її вплив на цілісність і непорушність цієї системи, роль екології та економіки природокористування в житті та розвитку суспільства, актуальні еколого-економічні проблеми виробництва і переробки сільськогосподарської продукції, необхідність та способи екологізації виробничих процесів у сільському господарстві.

Студент повинен вміти: аналізувати вплив господарської діяльності людини на природне середовище, планувати раціональне використання природних ресурсів, розробляти заходи екологізації виробництва.

Обсяг дисципліни складає 162 години або 4,5 кредитів, в тому числі 30 – лекційних, 46 – практичних та 86 годин – самостійних занять.

Розподіл навчального часу за темами лекцій наведено в табл. 3.

Таблиця 3

РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ ЛЕКЦІЙ

№ п/п	Теми лекцій	Кількість годин
1	2	3
МОДУЛЬ I. Основи теоретичної екології		
1.	Предмет, методи і завдання екології	2
2.	Екосистеми та їх місце в організації біосфери	2
3.	Біосфера та сучасні уявлення про структуру природного середовища	2
МОДУЛЬ II. Прикладні аспекти екології		
4.	Природні та антропогенні забруднення біосфери	2
5.	Забруднення атмосфери	2
6.	Техногенний вплив на гідросферу	2
7.	Екологічна безпека літосфери	2
8.	Агроекосистеми та екологічні особливості їх розвитку	2
9.	Лісові ресурси – їх використання, відтворення та охорона	2
10.	Методологічні основи радіобіології	2
МОДУЛЬ III. Екологічна економіка і більш чисте виробництво		
11.	Техногенне навантаження та екологічний потенціал України	2
12.	Еколого-економічні основи природокористування	4
13.	Концепція сталого розвитку суспільства	2
14.	Екологічна безпека людини та біобезпека	2
Разом		30

МОДУЛЬ I. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ

Лекція 1. Предмет, методи та завдання екології

Екологія (грец. «ойкос» - дім, житло, та «логос» - учення) – наука про взаємозв'язки живих організмів і їх угруповань між собою та з навколишнім середовищем. Як самостійна наука вона сформувалася наприкінці ХІХ ст. Термін «екологія» ввів німецький біолог Ернст Геккель у 1866 р.

Основними **об'єктами** екології є:

1. окремі особини живих організмів – вивчає аутоекологія;
2. популяції – вивчає демоекологія;
3. біоценози – вивчає синекоекологія;
4. біосфера – вивчає біосферологія.

Предмет екології – структура зв'язків між організмами та навколишнім середовищем.

З науково-практичної точки зору екологію поділяють на теоретичну (загальну) та прикладну (спеціальну).

Теоретична екологія вивчає загальні закономірності організації життя.

Прикладна екологія вивчає механізм руйнування біосфери людиною, способи запобігання цьому процесу та розробляє принципи раціонального використання природних ресурсів.

Стратегічне завдання екології – розвиток теорії взаємодії природи і суспільства на основі нового погляду, що розглядає людське суспільство як невід'ємну частину біосфери.

Основними **методами екологічних досліджень** є:

- **спостереження** – відмінною рисою методу є невтручання дослідника в процеси, що вивчаються. Спостереження здійснюється окомірною або за допомогою приладів чи устаткування;

- **моніторинг** – вивчення та прогнозування стану і поведінки об'єкта досліджень;

- **експеримент** – до системи, що вивчається, вноситься одна або кілька змін і через певний проміжок часу порівнюються результати спостережень у контрольній та дослідній системах;

- **моделювання** – створення матеріальної або абстрактної копії об'єкта дослідження. Виділяють види абстрактних моделей: вербальні – у вигляді тексту, таблиць, ілюстрацій; графічні – у

вигляді схем, рисунків, графіків, фотографій; математичні – у вигляді математичних виразів.

Лекція 2. Екосистеми та їх місце в організації біосфери

Екологічна система - єдиний стійкий природний комплекс живих організмів і середовища, в якому вони існують. Цей термін вперше було введено англійським біологом А.Тенслі в 1935 р.

За розмірами екосистеми класифікують на:

- *мікроекосистеми* (трухлявий пеня, мурашник, мертві стовбури дерев);
- *мезоекосистеми* або біогеоценози (ділянка лісу, озеро, водосховище);
- *макроекосистеми* (континент, океан);
- *глобальні екосистеми* - охоплюють величезні території чи акваторії, що визначаються характерними для них макрокліматами і відповідають цілим природним зонам (екосистеми тундри, тайги, степу, пустелі, саван, листяних і мішаних лісів помірного поясу, субтропічного і тропічного лісів, морські екосистеми, а також біосфера нашої планети).

За ступенем трансформації людською діяльністю екосистеми класифікують на:

- *природні* - не охоплені людською діяльністю;
- *антропогенно-природні* - складаються з природних компонентів, але створені і регулюються людьми (наприклад, лісові насадження, луки, поля);
- антропогенні* - переважають штучно створені антропогенні об'єкти і, крім людей, можуть існувати лише окремі види організмів, що пристосувалися до цих специфічних умов (наприклад, міста, промислові вузли).

Біогеоценоз - це сукупність на певному просторі земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, ґрунту, кліматичних умов, рослинного, тваринного світу), поєднаних обміном речовин і енергії в єдиний природний комплекс. Термін біогеоценоз введений в 1944 р. В.М. Сукачовим.

До складу біогеоценозу **входить** (рис. 1):

біотоп (екотоп) - однорідний за абіотичним факторами простір середовища, зайнятий біоценозом (тобто місце життя видів, організмів).

біоценоз - це конкретна сукупність живих організмів на певному просторі суші або акваторії, що називається біотопом.

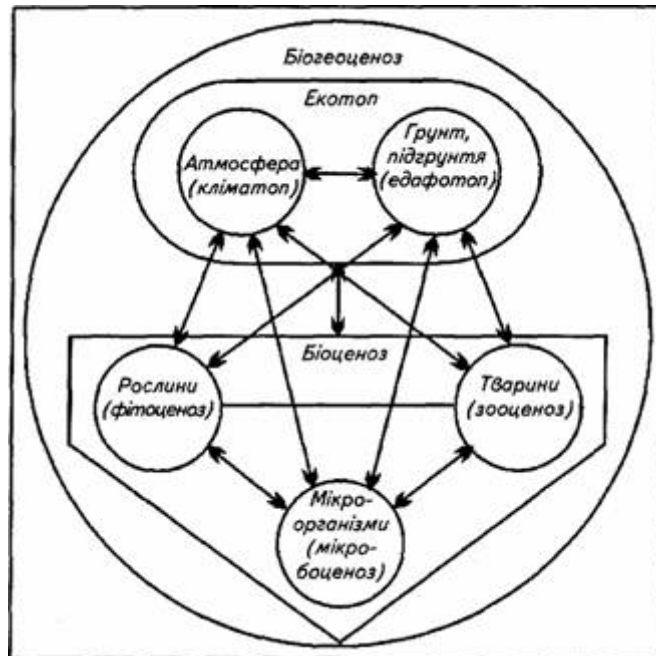


Рис.1. Схема будови біогеоценозу (за В.М.Сукачевим)

Необхідність введення поняття *біогеоценоз* викликана тим, що екологічна система не має просторової прив'язки (екосистемою може бути корова із мікроорганізмами, що паразитують на її тілі). Біогеоценоз - це завжди визначена окрема ділянка біосфери. З цієї точки зору біогеоценоз можна розглядати як окремий випадок, або один з видів екосистеми, який має чітку територіальну прив'язку.

Структура біоценозу в межах екосистеми може підрозділятися на декілька видів.

1. Видова структура:

- фітоценози; - зооценози; - мікроценози.

Видова різноманітність є одним з основних показників структури біоценозу.

2. Просторова структура

Видові популяції у складі екосистем (або біогеоценозів) розташовуються як по площині (горизонтально), так і по вертикалі. Завдяки цьому система завжди займає трьохмірний простір.

3. Трофічна структура

Трофічна структура передбачає розподіл організмів на продуценти, консументи та редуценти, які в конкретних екосистемах формуються за рахунок популяцій багатьох видів.

Продуценти (автотрофи, виробники) - це організми, що створюють (продукують) органічну речовину з неорганічної (води, вуглекислого газу та мінеральних солей) за рахунок сонячної енергії в процесі фотосинтезу. До продуцентів належать зелені рослини.

Консументи (гетеротрофи) - це організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами чи іншими консументами.

Редуценти - це мікроорганізми, що розкладають органічну речовину продуцентів і консументів до простих сполук - води, вуглекислого газу, мінеральних солей, замикаючи таким чином кругообіг речовин у біосфері.

Ланцюг живлення (трофічний ланцюг) - ряд взаємопов'язаних видів, у якому кожний попередній є об'єктом живлення наступного.

Екологічна піраміда буває трьох типів:

1) *піраміда чисел* - показує чисельність окремих організмів на кожному рівні, причому загальне число особин, що беруть участь у ланцюгах живлення, з кожною ланкою зменшується;

2) *піраміда біомаси* - кількісне співвідношення органічної речовини; при цьому сумарна маса рослин виявляється більшою, ніж біомаса всіх травоїдних організмів, маса яких, у свою чергу, перевищує масу всіх хижаків;

3) *піраміда енергії* (продукції) - кількість енергії в харчах кожного рівня, причому на кожному наступному трофічному рівні кількість біомаси, що утворюється за одиницю часу, більша, ніж на наступному.

Вид (біологічний) - сукупність організмів із спорідненими морфологічними ознаками, які можуть схрещуватися один з одним і мають спільний *генофонд*. Види мають морфологічні, фізіолого-біохімічні, еколого-географічні та генетичні характеристики; є основною структурною одиницею в системі живих організмів, підпорядкований роду, але має підвиди й популяції.

Популяція - це сукупність особин одного біологічного виду з однаковим генофондом, яка живе на спільній території (ареалі) протягом багатьох поколінь.

Екологічні фактори - це будь-які умови середовища, що здатні прямо чи опосередковано впливати на живі організми та характер їх взаємовідносин.

Виділяють три основні **групи факторів за характером походження**.

1. **Абіотичні фактори** - зумовлюються дією неживої природи і поділяються на:

- кліматичні (температура, світло, сонячна радіація, вода, вітер, кислотність, солоність, вогонь, опади);
- орографічні (рельєф, нахил схилу, експозиція);
- геологічні тощо.

2. **Біотичні фактори** - дія одних організмів на інші, включаючи всі взаємовідносини між ними.

3. **Антропогенні фактори** - вплив на живу природу життєдіяльності людини.

За характером їх дії виділяють такі фактори:

1. **Стабільні** - ті, що не змінюються протягом тривалого часу (земне тяжіння, сонячна стала, склад атмосфери та інші). Вони зумовлюють загальні пристосування організмів, визначають належність їх до мешканців певного середовища планети Земля.

2. **Змінні** поділяються на:

- **закономірно змінні** - періодичність добових і сезонних змін. Ці фактори зумовлюють певну циклічність у житті організмів (міграції, сплячку, добову активність та інші періодичні явища і життєві ритми).

- **випадково змінні** - об'єднують біотичні, абіотичні і антропогенні фактори, дія яких повторюється без певної періодичності (коливання температури, дощ, вітер, град, епідемії, вплив хижаків та інші).

Важливою характеристикою виду організмів є його витривалість до того чи іншого фактора. На життєдіяльності організму негативно позначається як недостатня, так і надмірна дія будь-якого фактора. Сила фактора, що сприяє життєдіяльності організму, називається **зоною оптимуму**, а межа витривалості організму лежить між верхньою і нижньою межами величини фактора, коли організм загрожує загибель. Зони пригніченого стану називають **зонами песимуму**. Величина діапазону зон оптимуму й песимуму є критерієм для визначення витривалості й пластичності організму щодо даного екологічного фактора, тобто екологічної валентності (рис.2).

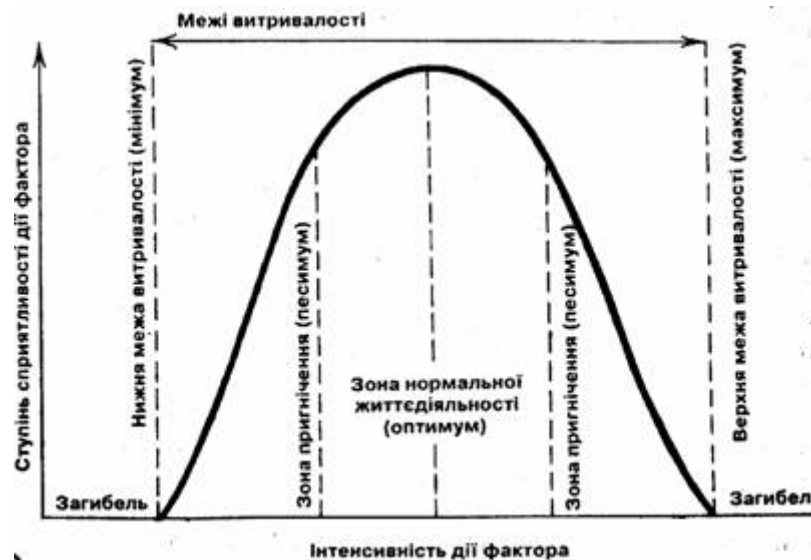


Рис.2 Схema дії екологічного фактора

Екологічна валентність - це ступінь пристосовуваності живого організму до змін умов середовища. Кількісно екологічна валентність виражається діапазоном середовища, у межах якого даний вид зберігає нормальну життєдіяльність.

Вперше думку про лімітуючий вплив максимального значення фактора поряд з мінімумом висловив у 1913 р. американський зоолог В.Шелфорд, який сформулював **закон толерантності**. Існування виду залежить як від недостатчі, так і від надлишку будь-якого з ряду факторів, що мають рівень, близький до межі витривалості даного організму. Отже, організми характеризуються екологічним мінімумом і екологічним максимумом, реагуючи аналогічно на обидва песимальних значення фактора. Їхню витривалість проти впливів у діапазоні між цими двома факторами називають **межею толерантності**.

Лекція 3. Біосфера та сучасні уявлення про структуру навколишнього природного середовища

Географічна оболонка – це комплексна оболонка Землі, що утворилася внаслідок взаємопроникнення і взаємодії речовин окремих сфер (атмосфери, літосфери, гідросфери). Верхню межу географічної оболонки проводять в атмосфері на висоті 25-30 км, нижню - в межах літосфери на глибині кількох сот метрів, або 4-5 км, чи по океанському дну. Географічна оболонка - це складна динамічна

природна система, що характеризується наявністю речовин у трьох агрегатних станах – твердому, рідкому, газоподібному.

Основоположниками вчення про біосферу є **В.І. Вернадський** (1967) та **Тейяр де Шарден** (1987). Вони обґрунтували високу хімічну та геологічну активність живої речовини біосфери, підкреслюючи, що розвиток життя на планеті забезпечується особливими фізичними властивостями біосфери.

Біосфера – це єдина відкрита термодинамічна планетарна система, яка зовні отримує енергію і речовини для синтезу органічних сполук і виділяє в природне середовище відходи, що підтримують її стійкість. Об'єм біосфери – 0,4% об'єму планети. У межах біосфери підтримується необхідне для життєдіяльності організмів середовище, здійснюється біогенний кругообіг речовин та спрямований потік енергії.

Уперше термін “біосфера” було введено в науку **Едуардом Зюссом** в 1875 р.

Біосфера сформована з різних речовин.

Основні типи речовин біосфери за В.І. Вернадським:

1. *Жива речовина* – організми різних видів.
2. *Біогенна речовина* - продукти життєдіяльності живих організмів (кам'яне вугілля, торф).
3. *Нежива (косна) речовина* - це речовина, в утворенні якої живі організми не брали участі (гірські породи, мінерали).
4. *Біокосна речовина* – речовина сформована за рахунок взаємодії живої та косної речовин (ґрунт).
5. *Радіоактивна речовина* (уран).
6. *Космічна речовина* (метеорити).

Основні компоненти біосфери:

І. Жива речовина. У наш час зареєстровано понад 1,7 млн. видів живих організмів, проте фахівці вважають, що реально їх у 3-5 разів більше, оскільки не всі ще живі організми відомі науці. Усього організмів у біосфері налічують у межах 10^{26} - 10^{28} , а їх біомаса становить 0,001% від маси біосфери або в натуральному вигляді для суші – $6,5 \times 10^{15}$ кг, а для океану – $29,9 \times 10^{12}$ кг.

Основні екологічні функції живої речовини:

- 1) висока біогеохімічна активність;
- 2) жива речовина є ініціатором та рушієм біогеохімічних циклів речовин внаслідок швидкого розмноження.

II. Атмосфера – це газова найбільш легка оболонка Землі, що обертається разом з нею під дією сили тяжіння й межує з космічним простором. Загальна маса її становить $5,2 \times 10^{15}$ т. Атмосфера складається з декількох шарів, висота яких над рівнем світового океану становить:

- тропосфера – 0-17 км;
- стратосфера – 10-80 км;
- іоносфера – 80-1000 км.

До складу атмосфери входять:

- постійні компоненти: N – 78 %, O₂ – 20,95 %, аргон – 0,93 %, гелій, криптон
- змінні компоненти: водяна пара (0,2-3,0 % залежно від широти), озон, CO₂ – 0,033 %.

Основні екологічні функції атмосфери:

1. Створення умов для проходження фотосинтезу й обміну енергії, розподіл тепла і вологи.
2. Регулювання теплообміну між Землею та космічним простором.
3. Вплив на радіаційний та водний баланси Землі.
4. Визначення клімату, за рахунок глобального переміщення повітряних мас.
5. Спричинення ряду складних екзогенних процесів (вивітрювання гірських порід, діяльність природних вод, мерзлоти, льодовиків тощо).

III. Гідросфера - водна оболонка Землі, до якої входять океани, моря, ріки, озера, підземні води та води у кріофазі.

Запаси води на Землі становлять – 1,46-1,7 млрд. т (м³), тобто 0,025% усієї маси планети. Проте 96,5% її - гірко-солоня морська вода, непридатна для пиття та технологічного використання, середня солоність якої становить 35 г/л. Прісної води на планеті лише 3,5 % або 35 млн. т, при чому 85 % її зосереджено у льодовикових щитах Гренландії та Антарктиди, айсбергах та гірських льодовиках. Площа Світового океану - 361,3 млн. км² або 71 % поверхні планети.

Основні екологічні функції гідросфери:

1. Основне середовище глобальних біоенергетичних екологічних циклів.
2. Основний кліматоутворюючий фактор, оскільки акумулює 80% всієї сонячної енергії, чим визначає середню температуру земної кулі;

3. Поглинає в холодних районах планети вуглекислий газ, а в теплих – виділяє.

4. Середовище існування багатьох видів організмів.

IV. Літосфера – це зовнішня тверда оболонка Землі, до якої входять вся земна кора й частина верхньої мантії Землі й складається з осадкових, магматичних (на 95%) та метаморфічних порід.

Основні екологічні функції літосфери:

1. На її поверхні живе більшість рослинних і тваринних організмів.

2. Літосфера є середовищем формування ґрунтів, що забезпечують умови життя для рослин і є основою для одержання продуктів харчування людей.

3. Є джерелом одержання корисних копалин.

4. У її межах відбуваються значні екологічні процеси (виверження вулканів, землетруси, зсуви, селі, обвали, ерозія земної поверхні).

V. Природні ресурси – це компоненти і сили природи, які на даному рівні розвитку продуктивних сил та науково-технологічного прогресу можуть бути використані як засоби виробництва і предмети споживання для задоволення матеріальних та духовних потреб суспільства.

Виділяють шість основних груп потреб людини (за М.Ф. Реймерсом, 1994):

- *біологічні* – забезпечують виживання людини та забезпечують її здоров'я (тепловий, радіаційний, магнітохвильовий комфорт, склад води і повітря, збалансована їжа та ін.);

- *економічні* – група потреб людини для матеріального забезпечення її існування;

- *трудові* – забезпечують еколого-соціально-економічну адаптацію людини до умов природного і соціального середовищ;

- *психологічні* – зумовлюють душевний спокій людини з урахуванням факторів зовнішнього середовища (комфортність житла, стан погоди, звуки, світло та ін.);

- *етнічні*;

- *соціальні*.

Основні типи природних ресурсів:

- *Невичерпні* – сонячна енергія, космічне випромінювання, теплота земних надр, сили гравітації та обертання Землі, енергія вітру, припливів і талої води. (Інших у природі не існує).

- *Вичерпні:*

- *відновні* – чисте повітря, прісна вода, родючі ґрунти, рослини і тварини;

- *невідновні* – викопне паливо; металічна мінеральна сировина – руди (залізо, мідь, цинк, свинець), неметалічна мінеральна сировина – нерудна (глина, пісок, фосфати та ін.).

Вода.

Використання природного ресурсу:

1. Задоволення біологічних потреб (щодоби людини використовує 2-2,5 л чистої прісної води для біол. потреб).
2. Сировина для приготування страв і напоїв.
3. Реагент для здійснення хіміко-технологічних процесів.
4. Теплоносій в теплоенергетичних процесах для охолодження обладнання і матеріалів.
5. Середовище для гідротранспортування.
6. зрошення полів.
7. Вилов риби.
8. Видобування сировини (нікель, кобальт, залізо та ін.) і палива (нафта, газ).
9. Рекреація.

Як природний ресурс людство використовує в основному прісну воду (міститься до 1г/л солей).

Маса прісної води на Землі становить 35-31 млн км³, використовується як природний ресурс близько 1 % з усієї кількості прісної води. Основним джерелом водопостачання для людей є річковий стік. Найбільший річковий стік має річка Амазонка в Бразилії. Найбільші запаси прісної води зосереджені в озері Байкал (Росія) – до 80 %. Нині понад 1 млрд чоловік на землі не мають задовільного водозабезпечення (Азійсько-Тихоокеанський регіон – Бангладеш, Таїланд, Південна Корея, Японія, басейни рік Нілу, Тигру, Євфрату). В ОАЕ та деяких інших країнах п'ють опріснену морську воду.

Середньорічні водні ресурси України становлять близько 87,1 км³, з них місцеві - 52,4 км³. Річковий стік. Становить 83,5 млрд. м³, азатверджений запас підземних вод – 15,6 млн м³/добу (прогнозований 57,2 млн м³/добу). Головним постачальником прісної води є Дніпро, воду якого використовують 60 % населення. Ріки Південний Буг, Західний Буг, Тиса, Дністер, Прут та ін. Забезпечують близько 35 % населення. Приток і малих річок налічується близько

63 тис. Ресурси прісної води використовуються повністю, а в деяких південних районах відчувається її нестача. Для ліквідації останньої побудовані 3 канали та водосховища.

Атмосферне повітря.

Використання природного ресурсу:

1. Задоволення біологічних потреб людей, рослинного і тваринного світу.
2. Реагент для спалювання палива.
3. Теплоносій для нагрівання і охолодження продуктів, обладнання та приміщень.
4. Добування зріджених газів (кисню, азоту, інертних газів).

Щороку в промисловості витрачається 10-20 млрд т кисню (50 млрд – у ХХІ ст.), що становить 10-16 % щорічного біогенного утворення.

Енергія.

Енергія – загальна міра руху при всіх матеріальних процесах і видах взаємодій.

Джерелом енергії на Землі є :

- сонячне випромінювання (термоядерна реакція перетворення водню на гелій, надходить на Землю у вигляді променистої енергії з довжиною хвиль 0,3-0,2 мкм);
- кінетична енергія обертання планети Земля і Місяця (морські припливи);
- енергія земних надр (розпад урану і торію).

Як природний ресурс використовується:

сонячна енергія - для забезпечення процесів фотосинтезу, життєдіяльності тваринного світу та людського суспільства, здійснення роботи;

Річний потік сонячної енергії на Землю становить 10,5 ГДЖ\м², 40 % якої відбивається у космічний простір, 15 % поглинається атмосферою, 20 % витрачається на підтримання геологічного циклу, 0,06 % - на фотосинтез.

- енергія викопного палива та природних джерел – для організації матеріального виробництва.

На початку 80-х років щорічне споживання енергії в світі наблизилось до 10 млрд т умовного палива (близько 2 т на людину). Доступного для добування вуглецю є 10-20 тис.млрд т. Якщо поділити величину резервів вуглецевого палива на видобуток, то нафти вистачить на 30-35 років, вугілля на - 200, газу – 40-50 років.

Усі види енергетичних ресурсів поділяють на :

- первинні – невідновні (нафта, вугілля, сланці, природний газ, газогідрати);
- відновні (деревина, гідроенергії, енергія вітру, сонячна, геотермальна, ядерна енергія, торф).
- вторинні (гудрони, мазут, гаряча вода із системи опалення та ін.)

Сировина.

Сировина – природні ресурси, які використовують у виробництві промислових продуктів.

Напівфабрикат – сировина, яка вже зазнала промислової переробки.

Як сировину використовують також відходи та побічні продукти інших виробництв.

Класифікація сировини:

1. За походженням:

- мінеральна: - рудна (містить метали, що можуть бути вилучені в технічно чистому вигляді);
- нерудна (неорганічна, не є джерелом металів);
- горюча (органічна – вугілля, торф, нафта та ін.)

- рослинна;

- тваринна.

2. За агрегатним станом:

- тверда (руда, вугілля);

- рідка (нафта, розсоли);

- газоподібна (атмосферне повітря, природний газ).

Показником виснаження ресурсів є видобуток на душу населення. Світові витрати ресурсів розподілені нерівномірно і їх можна характеризувати індексом використання ресурсів. (ІВР) – коефіцієнтом витрати резерву за рік. Використання більшості металів становить 0,4 – 6 %.

За ІВР ресурси поділяють на групи:

1) ресурси з великою швидкістю виснаження – ІВР >1,7 % (золото, срібло, ртуть, олово, свинець, цинк, уран, мідь, стибій, вольфрам);

2) Ресурси з малою швидкістю виснаження - ІВР <1,3 % (молібден, нікель, титан, залізо, манган, кобальт, хром, алюміній).

Запаси руд у верхніх горизонтах майже вичерпані, тому передбачені шляхи подовження терміну використання природних ресурсів:

- пошук нових родовищ;
- раціональна переробка сировини;
- повторне використання металів;
- пошук заміників металів;
- розробка родовищ Світового океану.

В Україні є запаси залізних руд (2 млрд т), манганових руд (2 млрд т – 66 % від світового запасу), є поклади хлораміну, силікатів, титанових, уранових, нікелевих руд, ртуті, олова тощо. До нерудних належать родовища графіту, фосфоритів, солей, доломітів, пісків, кам'яних будматеріалів, каолінових глин (найбільші в світі, для фарфоро-фаянсової промисловості).

Ґрунти.

Ґрунт – орґано-мінеральний продукт багаторічної спільної діяльності живих організмів, води, повітря, сонячного тепла і світла, що утворився з гірських порід. Основна властивість ґрунту - **родючість**.

На сучасному етапі в світі для господарського використання доступні 13,4 млрд. га, з них пустелі і тундри становлять 1,7 млрд. га, розорано і обробляється 1,5 млрд га (10,8 % придатної для с.-г. використання суші). У середньому на одного мешканця припадає 1 га орних земель, луків і пасовищ.

Як природний ресурс використовується:

- середовище для вирощування с.-г. рослин;
- середовище існування більшості живих організмів;
- середовище розміщення промислових, адміністративних та ін. об'єктів.

Клімат.

Клімат – статистичний багаторічний режим погоди, який є однією з основних характеристик місцевості.

Клімат як **природний ресурс** впливає на наступні фактори:

- водний режим, ґрунт, рослинний покрив;
- характер розселення людей на Землі;
- можливість ведення сільського господарства;
- витрати трудових ресурсів;
- витрати енергії.

Основні особливості залежать від наступних факторів:

- 1) надходження сонячної радіації;
- 2) процесів циркуляції атмосфери;
- 3) характеру підстилаючої поверхні;
- 4) широти і висоти місцевості;
- 5) наближення до морського берега;
- 6) рослинного покриву;
- 7) наявності снігу та льоду;
- 8) ступеня забруднення атмосфери.

Основні різновиди клімату: гірський, гумідний, арктичний, континентальний, морський, мусонний, субтропічний, тропічний, екваторіальний.

Клімат України помірно-континентальний. Південний берег Криму належить до субтропічного поясу. Сумарна сонячна радіація змінюється від 4022 на півночі до 5237 МДЖ/м² на півдні Криму. Переважають північно-західні повітряні переміщення. Впродовж року в середньому буває 45 циклонів і 45 антициклонів. Найвищі середні температури спостерігаються в третій декаді липня (+20...25 °С), найнижчі – в третій декаді січня (-3...-10 °С). Кількість опадів становить від 1500 (Карпати) до 300 мм/ рік (Азово-Чорноморське узбережжя), близько 550-760 мм/ рік – у Лісостепу.

Простір для життя.

Площа суші на земній поверхні становить 149 млн км², але тільки третина її придатна для життя. Її структура наступна:

- міста, села, землі, що обробляються – 15,1 млн км²;
- луки і пасовиська – 30,5 млн км²;
- скелі, пустелі і льодовики – 61,7 млн км²;
- ліси – 41,6 млн км².

На сучасному етапі в світі спостерігається демографічний вибух – різке зростання чисельності населення. В 1999 р. чисельність населення планети становила 6 млрд. чол. (Кожних 4-5 діб населення збільшується на 1 млн чоловік, за рік – на 85 млн.) Прогнозується, що до 2035-2040 рр. його чисельність становитиме 12 млрд чол., і ця величина має стабілізуватися. Для такої кількості населення вистачить придатної до життя площі. Середня густина населення становитиме 240 чол/км² (приблизно на рівні Японії).

Для збереження природного середовища великого регіону на рівні оптимуму треба залишити 30 % площі в природному стані (ліси,

заповідники, національні парки), а 35 % - використовувати для виробництва продуктів харчування.

Україна розташована в центрі та на південному сході центральної Європи, займає площу 603,7 тис км² (31,5 % заг. Площі Центральної Європи), чисельність населення - 47 млн чол. (30 % населення Центральної Європи). Середня густина населення – 77,8 чол/км². Спостерігається тенденція до прогресуючого збільшення міського населення.

Продовольство.

Населення планети споживає 8,7 млрд т органічної речовини, з якої на частку рослинних продуктів припадає 89 %. Нині до 98 % продуктів харчування людей забезпечує суходіл, насамперед ґрунти, а 2 % продуктів надходить зі Світового океану (риба, ракоподібні, ссавці, ламінарія). З майже 500 тис. видів рослин нашої планети людина використовує близько 23 тис. видів. Серед них близько 6 тис. видів – культурні рослини.

В світі вирощують 80 видів головних сільськогосподарських культур. У світовому виробництві 60 % припадає на зернові культури, з яких понад 40 % - рис і пшениця. Щороку вирощується 300 млн т картоплі і 125 млн т бобових – сої, гороху, арахісу. 33-40 % рослинного фуражнозерна згодують тваринам. Нині на кожного жителя Землі припадає в середньому 1 велика тварина і 1 птах, які з'їдають в 5 разів більше, ніж людина.

Для задоволення харчового раціону людині щороку потрібно близько 4 млн кДж (1 млн ккал) в енергетичному еквіваленті. В світі лише кілька країн (Австралія, Канада, Нова Зеландія, США і ПАР) забезпечують населення продуктами власного виробництва. Нині голодує населення багатьох країн Азії, Африки, Латинської Америки. Щороку від голоду помирає 20 млн чол, близько 800 млн – голодує, майже половина населення Землі неповноцінно (без тваринних білків) харчується.

Шляхи подолання продовольчої кризи:

- 1) збільшення урожайності с.-г. культур вдвічі;
- 2) перевага харчування продуктами рослинництва;
- 3) мікробіологічний синтез органічних речовин (1 м³ апату дає 30 кг білка за добу, так як 100 корів);
- 4) застосування трансгенних рослин.

Генетичний фонд та надбання людського інтелекту.

Генетичний фонд – сукупність видів рослин і тварин Землі.

Флора землі налічує 500 тис. видів рослин, фауна – 1,5 млн видів. Щільність генетичного різноманіття України складає від 23 до 430 у.о., 10 тис. видів рослин, . Порівняно з сусідніми країнами це значне біорізноманіття, що зумовлює відповідальність за його збереження.

Одним з найголовніших ресурсів людства є його розум. Сумарна маса мозку нині становить приблизно становить 9 млн т. Можливості розуму безмежні. Досягнення людського інтелекту слід спрямовувати на забезпечення гармонійного співіснування з біосферою.

МОДУЛЬ II. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ

Лекція 4. Природні та антропогенні забруднення біосфери

Забруднення – це внесення у навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, нехарактерних хімічних чи біологічних речовин, агентів, чи внесення в надлишковій кількості будь-яких уже відомих речовин, що чинять шкідливий вплив на природні екосистеми та людину, від яких природа не може позбавитися самоочищенням.

Забрудники (полутанти) – це речовини, що спричинюють забруднення навколишнього середовища.

Екологічна криза – ситуація, що виникла в природних екосистемах в результаті порушення рівноваги під дією стихійних природних явищ або внаслідок антропогенних факторів.

Екологічна катастрофа – це зміни необоротного характеру, що відбулися в екосистемах чи біосфері.

Забруднення *поділяють* на:

1. **Природні** – спричинені природними процесами (повені, виверження вулканів, селевий потік).

2. **Антропогенні** – виникають внаслідок діяльності людей:

- механічні різні предмети і тверді частки;
- хімічні – хімічні речовини, що утворюються в хімічній, металургійній чи інших галузях промисловості;
- фізичні – теплові, світлові, шумові, вібраційні, електромагнітні, радіаційні.

Відходи виробництва – невикористані залишки сировини, матеріалів або напівфабрикатів, що утворилися при виготовленні продукції і повністю або частково втратили свої споживчі властивості.

Відходи споживання – вироби, непридатні для подальшого використання. Ці відходи поділяють на промислові та побутові.

Лекція 5. Забруднення атмосфери

Забруднення атмосферного повітря – зміна складу і властивостей повітря, що негативно впливає на здоров'я людей і тварин, стан рослин та екосистем.

Забруднення атмосфери буває природне і штучне.

- *Природне* - зумовлене природними речовинами (гази вулканічного походження, продукти ерозії ґрунту, вивітрювання гірських порід, пилок квіткових рослин, дим від лісових і степових пожеж, тумани, пил космічного, вулканічного та рослинного походження);

- *Штучне* – зумовлене виробничою діяльністю людини, і ділиться на:

- газоподібне (CO_2 , SO_2 , NO_x , O_3);

- рідке (забруднення кислотами, солями, лугами);

- тверде (свинець і його сполуки, ртуть, кадмій, органічний і неорганічний пил, сажа, смолянисті речовини).

Основними **забруднювачами** атмосферного повітря є такі *галузі промисловості*: теплоенергетика, підприємства металургійного комплексу, нафтовидобувна і нафтохімічна промисловість, автотранспорт, виробництво будівельних матеріалів.

Основні екологічні проблеми, викликані забрудненням атмосфери:

1) *Смоги* – димні тумани, утворені в ході хімічних реакцій в атмосфері, забрудненій сумішами речовин. Бувають вологий, фотохімічний, льодяний смоги.

Дія смогів на навколишнє середовище: погіршується видимість; у людей виникає запалення очей, слизових оболонок носа і горла, загострюються легеневі захворювання; ушкоджуються рослини; відбувається корозія металів, розтріскування синтетичних виробів.

2) *Кислотні опади* – усі види метеорологічних опадів, рН яких менший, ніж рН дощової води (рН 5,6). Кислотні опади утворюються в результаті взаємодії між водою і оксидами сульфуру і різними оксидами нітрогену з утворенням сірчаної, сірчистої, азотної та азотистої кислот.

Дія кислотних опадів на навколишнє середовище: урожайність сільськогосподарських культур зменшується на 3-5 %; відбувається деградація ґрунту внаслідок вимивання калію, кальцію, магнію,

загибель цінних видів риб, лісів, руйнування будівель, трубопроводів, пошкодження автомобілів.

3) *Парниковий ефект* – це захисна дія атмосфери в процесі променистого теплообміну Землі з космічним простором. Ефект виникає внаслідок здатності атмосфери пропускати короткохвильові видимі промені Сонця до земної поверхні і нагрівати її. У результаті нагрівання Земля випромінює довгохвильові інфрачервоні невидимі людським оком промені, які більшою частиною затримуються атмосферою і нагрівають її. Нагріта таким чином атмосфера надсилає до Землі зустрічне випромінювання, компенсуючи значною мірою втрату тепла земною поверхнею. Таким чином, парниковий ефект існує в природі незалежно від діяльності людини і без нього життя на Землі було б неможливим. Але за останні 50 років значно посилюється парниковий ефект внаслідок збільшення в атмосфері концентрації парникових газів (діоксиду карбону, метану, хлорфторвуглеводнів, озону, оксидів нітрогену), що накопичуються в результаті антропогенної діяльності.

Наслідком парникового ефекту є глобальне потепління.

4) *Руйнування озонового шару Землі. Озоновий шар* – це повітряний шар у верхніх шарах атмосфери, насичений озоном, що знаходиться на висоті 10-50 км, а максимальна концентрація озону знаходиться приблизно на рівні 20 км над Землею. Озоновий шар поглинає ультрафіолетове випромінювання Сонця, захищаючи від його згубної дії живі організми. У 1985 році британські вчені повідомили про зменшення вмісту озону на 40 % над Північним і Південним полюсами, тобто про утворення «озонових дір».

Причини утворення «озонових дір»:

- руйнування озону оксидами нітрогену, що надходять із двигунів літаків і ракет;
- особливості циркуляції атмосфери – повітряні потоки з нижніх шарів атмосфери під час руху вгору розштовхують озон;
- руйнування озону в атмосфері хлорфторвуглеводнями (фреон-11, фреон-12).

Методи захисту повітряного середовища від шкідливих викидів:

- *архітектурно-планувальні* – правильне розміщення джерел викидів і житлової забудови, облаштування зелених зон;

- *інженерно-організаційні* – зниження інтенсивності руху автотранспорту (будівництво окружних доріг, збільшення висоти димових труб);

- *екологізація виробництв* – упровадження безвідходних і маловідходних технологій;

- *техніко-технологічні заходи очистки викидів*. Для очистки від твердих і рідких часток використовують технології: сухої інерційної очистки, мокрої очистки газів, фільтрації, електростатичного осадження. Для очистки від токсичних газо- і пароподібних компонентів застосовують методи абсорбції, адсорбції, термічні та каталітичні.

- *організація санітарно-захисних зон* – смуг, що відділяють джерело промислового забруднення від житлових і громадських будівель.

Лекція 6. Техногенний вплив на гідросферу

Забруднення гідросфери – це зміна якості води, що негативно впливає на живі організми.

Основні види забруднення гідросфери:

1) *хімічне* зумовлене вмістом хімічних речовин – органічних (фенолів, нафтонових кислот, пестицидів та ін.), неорганічних (солей, кислот, лугів), токсичних (сполуки ртуті, свинцю, кадмію) та нетоксичних.

2) *біологічне* – зумовлене появою патогенних бактерій, вірусів, найпростіших, грибів, яєць гельмінтів. Наприклад, у воді виявляють збудників холери, дизентерії, вірусного гепатиту.

3) *радіоактивне* – виникає внаслідок проведення ядерних випробувань, аварій на АЕС, накопичення радіоактивних відходів.

4) *фізичне* – характеризується потраплянням у воду механічних домішок (піску, шлаків, сміття, мулу тощо).

5) *теплове* – виникає в результаті змішування з теплими технологічними водами підприємств.

Основні екологічні проблеми, викликані забрудненням гідросфери:

1. *Зменшення запасів прісної води.* Нині запаси прісної води на душу населення в 2 рази менші, ніж були 50 років тому. Сьогодні 35 % людей з 80 країн світу не мають прямого доступу до питної води. Основні причини – збільшення населення, інтенсивний розвиток промисловості та сільського господарства.

2. *Евтрофікація водойм* – підвищення рівня первинної продукції водойм (фітопланктону), пов'язане з надходженням біогенних елементів (нітрогену та фосфору) або тепловим забрудненням водойм (якщо температура води підвищується на 6 - 8 °С). Супроводжується різким зниженням у воді кисню, що спричиняє інтенсифікацію процесу гниття, накопичення сірководню і загибель риби та інших гідробіонтів.

3. *Антропогенний вплив на води Світового океану.* Відбувається забруднення нафтою та нафтопродуктами, пестицидами, синтетичними поверхнево активними речовинами, важкими металами, побутовим сміттям.

Способи очищення стічних вод:

1) *механічний* – видалення великих часток, завислих і плаваючих домішок (за допомогою решіток, відстійників);

2) *біологічний* – проводиться спеціально культивованими угрупованнями мікроорганізмів, джерелом живлення для яких є органічні речовини, що містяться у стічних водах;

3) *доочистка* – адсорбування мікроорганізмами завислих частин і іонів важких металів;

4) *знезараження* – обробка хлорною водою;

5) *обробка осаду* – висушування і компостування мулового осаду, який потім використовують як органічне добриво.

Лекція 7. Екологічна безпека літосфери

Літосфера - це зовнішня тверда оболонка Землі, до якої входять вся земна кора й частина верхньої мантії Землі й складається з осадових, магматичних (на 95 %) та метаморфічних порід.

Людство у своїй діяльності використовує:

- ґрунт;
- надра землі.

Головним та незамінним засобом виробництва в сільському господарстві є ґрунт.

Ґрунт - верхній тонкий шар континентальної земної кори, утворений під впливом рослин, тварин, мікроорганізмів та клімату з материнських гірських порід.

У ґрунті складним чином взаємодіють такі **компоненти**:

- *мінеральні частини* – пісок, глина, вода, повітря;
- *детрит* – відмерла органічна речовина, залишки життєдіяльності рослин і тварин;
- *велика кількість живих організмів* – від детритофагів до редуцентів, які розкладають детрит до гумусу.

Ґрунт — найцінніший і незамінний природний ресурс. Він — глобальний нагромаджувач сонячної енергії, основа життя рослин, тварин і людини.

Виділяють такі **процеси екодеструктивного антропогенного впливу на ґрунти**:

1. Ерозія ґрунту - це процес руйнування верхнього шару ґрунту і порід, що його підстилають.

Види ерозії ґрунту:

- *механічна (агротехнічна) ерозія* - відбувається внаслідок механічної обробки ґрунтів;
- *будівельна ерозія* спричиняється порушенням трав'яного покриву будівельними роботами будь-якого типу;
- *транспортна ерозія* є наслідком порушення рослинності транспортними засобами;
- *пасовищна ерозія* відбувається через ослаблення трав'яного покриву під впливом витоπτування чи виїдання тваринами;

- *вітрова ерозія* (дефляція, видування) відбувається в результаті перевідкладення ґрунтових часток повітряними потоками; за сильної дефляції виникають пилові бурі;

- *водяна ерозія* викликається перевідкладенням ґрунтових часток під дією водяних потоків; характерним наслідком є утворення ярів;

- *хімічна ерозія* є наслідком нагромадження в ґрунтах окремих хімічних компонентів (мінеральних добрив, ядохімікатів, ін.), що руйнують структуру ґрунту.

2. Переуцільнення ґрунтів - це процес руйнування структури ґрунтів під впливом надмірного техногенного тиску на ґрунтову поверхню.

3. Висушування земель - процес появи в літологічному профілі повітряно-сухих ґрунтів і зниження природної вологості до показника менше 60% повної вологості.

4. Підтоплення земель — це процес збільшення природної вологості ґрунтів понад 80 % повної їхньої вологості, що відбувається під впливом примусового підйому рівня ґрунтових вод у зону аерації.

5. Забруднення ґрунтів - привнесення і виникнення в ґрунті нових, звичайно нехарактерних для нього фізичних, хімічних чи біологічних агентів або перевищення за певний час середнього багаторічного природного рівня (у межах його найбільших коливань) концентрації названих агентів.

6. Засолення ґрунтів - підвищення вмісту в ґрунті легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів і сульфатів). Засолення звичайно зумовлене природним надходженням солей із ґрунтових чи поверхневих вод, але найчастіше причиною є нераціональне зрошення. Ґрунти вважаються засоленими при вмісті більше 0,1 % ваги токсичних для рослин солей або 0,25 % солей у щільному залишку (для безгіпсових ґрунтів) (Реймерс, 1990).

Основні заходи відновлення ґрунтів:

- 1) насадження лісозахисних смуг;
- 2) запровадження ґрунтозахисних сівозмін на схилових землях;
- 3) періодична консервація угідь (виведення із сільськогосподарського використання);
- 4) екологічно обґрунтоване зрошення земель;
- 5) обробіток ґрунту без перевертання скиби;
- 6) хімічна меліорація засолених ґрунтів;

7) запровадження біологічно запобіжних, агротехнічних заходів захисту рослин від шкідливих організмів.

Лекція 8. Агроєкосистеми та екологічні особливості їх розвитку

Агроєкологія – це комплексна наукова дисципліна, що вивчає взаємодію з навколишнім середовищем у процесі сільськогосподарського виробництва, вплив сільського господарства на природні комплекси та їх компоненти, взаємодію між компонентами агроєкосистем і специфіку кругообігу в них речовин, перенесення енергії, характер функціонування агроєкосистем в умовах техногенних навантажень.

Агроєкосистема – природно-виробнича система, що створена з метою одержання доброякісної сільськогосподарської продукції за рахунок використання відновлювальної здатності енергетично-ресурсного потенціалу компонентів ландшафту.

Автотрофною ланкою агроєкосистеми є сільськогосподарські рослини, які забезпечують первинне отримання органічних речовин. Роль гетеротрофної ланки виконують сільськогосподарські тварини.

Для агроєкосистем характерні такі особливості:

- 1) переважання популяції одного виду рослин або тварин з нетривалим терміном життя;
- 2) переважання рослин та тварин, які є продуктом селекційної роботи, а не природного добору;
- 3) постійне значне вилучення органічної речовини;
- 4) розімкненість біогеохімічних циклів;
- 5) надходження в агроєкосистему допоміжної енергії при внесенні добрив, пестицидів, обробітку ґрунту, селекції рослин та тварин.

ФАО виділено 5 видів землекористування, за кожним з яких ***класифікують агроєкосистеми:***

- 1) *польове землекористування* – богарні та зрошувані агроєкосистеми (посіви зернових, бобових, кормових, овочевих, баштанних, технічних, лікарських культур);

2) *плантаційно-садове землекористування* – плантаційні агроєкосистеми (чайний кущ, ефіроноси та ін.), садові агроєкосистеми (сади, ягідники, виноградники);

3) *пасовищне землекористування* – пасовищні агроєкосистеми;

4) *змішане землекористування* – змішані агроєкосистеми, що характеризуються рівнозначним співвідношенням і поєднанням декількох видів землекористування.

5) *землекористування з метою одержання вторинної біологічної продукції* – агропромислові системи з виробництва молока, м'яса, яєць.

Негативні наслідки інтенсифікації землеробства сприяли розвитку на початку 60-х років ХХ ст. альтернативного землеробства.

Альтернативне землеробство – це система методів, спрямованих на одержання сільськогосподарської продукції, що не містить залишків хімікатів, збереження родючості ґрунту, охорону навколишнього середовища.

Принципи альтернативного землеробства:

1) повна або часткова відмова від синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту та кормових добавок;

2) захист рослин біологічними методами;

3) дотримання сівозмін;

4) збереження рослинних залишків, використання гною, компостів та сидератів.

Лекція 9. Лісові ресурси – їх використання, відтворення та охорона.

Ліс - це природний комплекс, що формується в різних ґрунтово-кліматичних умовах і складається з деревних, чагарникових, трав'янистих та інших рослин одного чи багатьох видів, до якого відносяться тваринний світ і мікроорганізми, що тісно взаємопов'язані в своєму біологічному розвитку і впливають одне на одного та на навколишнє середовище.

Основні екологічні функції лісу:

1) продукування кисню;

2) участь у біогеохімічних циклах кругообігу речовин;

- 3) нагромадження значної кількості органічної речовини;
- 4) ліс є середовищем для життя багатьох організмів.

За сучасними даними ФАО, площа лісів планети становить 4 - 4,4 млрд. га або 30 % від площі суші, а загальний запас деревини в лісах сягає 350 млрд. м³. У структурі площі лісів планети 55-60 % займають тропічні ліси, 14-15 % - північні хвойні ліси, 20-25 % - інші ліси. В Україні площа лісів становить 9,5 млн. га або 15,7 %. Ліси на території України розташовані нерівномірно, переважно в Поліссі та Українських Карпатах. Незначна кількість лісів є в Лісостепу, Степу та гірському Криму.

Лісовий фонд – сукупність усіх природних та штучних лісів.

Лісові ресурси – це сукупність матеріальних благ лісу, які можна використовувати без шкоди для навколишнього середовища з найбільшою народногосподарською ефективністю.

Лісові ресурси залежно **від особливостей використання** поділяють на групи:

1. **Сировинні ресурси деревного походження** – деревина, деревна зелень, кора.

2. **Ресурси недеревного походження** - гриби, ягоди, горіхи, лікарські, технічні й кормові рослини.

3. **Ресурси тваринного походження** - корисна і шкідлива фауна, яйця, мед, роги диких тварин.

4. **Багатосторонні корисні функції лісу та його вплив на навколишнє середовище** - здатність зменшувати негативні наслідки природних явищ, захищати ґрунти від ерозії, сприяти регулюванню стоку води, запобігати забрудненню навколишнього середовища, оздоровлювати і естетично впливати на населення.

Користування лісовими ресурсами є головне і проміжне.

1. **Головне** - процес заготівлі деревини.

2. **Проміжне** - процес догляду за лісом, санітарні рубки, реконструкція малоцінних насаджень.

Щорічно в світі заготовляють 2,5 млрд. м³ деревини за щорічного поточного приросту 1,8 млрд. м³ і загального приросту в усіх лісах планети 5,5 млрд. м³ деревини. Темпи скорочення площі лісів на Землі становлять 25 млн. га за рік, або 0,5 – 0,6 % від загальної площі лісів.

Існує **дві форми відтворення лісів**:

1. **Відновлення лісів** - проводиться на землях, що вже були вкриті лісовою рослинністю (зруби та згарища);

2. Лісорозведення - проводиться на призначених для створення лісів землях, не вкритих лісовою рослинністю, низькопродуктивних та непридатних для використання в сільському господарстві (яри, балки піски), а також на землях сільськогосподарського призначення, відведених для створення полезахисних лісосмуг.

Організація **охорони лісів** передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на збереження лісів від пожеж, незаконних вирубок, пошкодження, ослаблення та іншого шкідливого впливу, захист від шкідників і хвороб. **В Україні охорону і захист лісів здійснюють** державна лісова охорона та лісова охорона інших постійних користувачів та власників лісів.

У Державній програмі «Ліси України» від 29.04.02 визначено такі **напрями розвитку лісового господарства:**

- 1) збільшення лісистості території у всіх природних зонах до оптимального рівня;
- 2) підвищення продуктивності, поліпшення якісного складу лісових насаджень;
- 3) підвищення стійкості лісових екосистем, збереження їх біорізноманіття;
- 4) розширення робіт із захисного лісорозведення та агролісомеліорації;
- 5) удосконалення нормативно-правової бази в галузі лісового господарства;
- 6) посилення державного контролю за охороною та відтворенням лісів.

Лекція 10. Методологічні основи радіобіології

Радіобіологія – це самостійна комплексна фундаментальна наука, яка складається із багатьох наукових напрямів, що вивчають дію іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти; це наука про дію всіх видів іонізуючого випромінювання на живі організми, починаючи з біологічно важливих макромолекул, бактеріофагів, вірусів і кінчаючи високоорганізованими організмами, популяціями, їх угрупованнями (біоценозами) і біосферою в цілому, що сформувалася в першій половині ХХ століття. Код ЮНЕСКО радіобіології – 2418 (розділ біологія).

У залежності від рівнів організації життя основними об'єктами дослідження радіобіології є наступні:

- 1) екологічні системи, популяції, організми, органи, тканини;
- 2) клітини, клітинні органоїди, біологічні мембрани;
- 3) макромолекули і “малі” молекули.

Основними фундаментальними задачами радіобіології є наступне:

- 1) дослідження радіаційного ураження організмів за умови їх тотального опромінення;
- 2) пізнання загальних закономірностей біологічної відповіді на дію іонізуючого опромінення, причин різної радіочутливості організмів і радіобіологічного парадоксу;
- 3) керування радіобіологічними ефектами;
- 4) пошуки різних способів захисту організмів від опромінення;
- 5) пошуки способів і шляхів післярадіаційного відновлення від ураження;
- 6) прогнозування небезпеки для людства рівня радіації довкілля, що підвищується;
- 7) пошуки нових шляхів використання іонізуючого випромінювання в медицині, сільському господарстві, харчовій і мікробіологічній промисловості тощо.

Об'єктом радіобіологічних досліджень є людина, тварини, рослини, мікроорганізми, макромолекули, окремі структури клітини, процеси метаболізму тощо.

Радіобіологія вивчає міграцію радіонуклідів, дію радіації на довкілля, закономірності і шляхи переходу радіонуклідів з одного природного комплексу до іншого.

Предметом дослідження радіобіології є молекули, віруси, мікроорганізми найпростіші, рослини, тварини, людина, біоценози, агроценози, інші екосистеми та процеси, що в них відбуваються під впливом іонізуючого випромінювання.

Радіація (radiation) – це іонізуюче випромінювання (електронів, позитронів, мезонів, нейтронів, ядер елементів, електромагнітних коливань), взаємодія якого з середовищем приводить до утворення іонів різних знаків.

Радіація є скрізь. Вона надходить з космосу, з природних земних речовин, утворюється при горінні та вугільно-паливному циклі. Наземні джерела радіації забезпечують приблизно 5/6 дози природного опромінення населення, а космічні – менше 1/6 дози.

Радіоактивні елементи входять до складу Землі з початку її існування і продовжують бути присутніми дотепер.

Радіація представлена:

1) *корпускулярними частинками* (має масу спокою):

- електрони;
- позитрони;
- ядра атомів водню (протони);
- дейтерію (дейтрони);
- гелію;
- π -мезони;
- нейтрони.

2) *електромагнітними хвилями* (фотонна), енергія яких має іонізуючу дію:

- рентгенівське випромінювання;
- γ -випромінювання радіонуклідів;
- ультрафіолетове випромінювання.

Оптичні і радіохвилі теж відносяться до електромагнітних випромінювань, але не здійснюють іонізації, оскільки мають низьку енергію.

Джерелами радіації є наступні: космічне, земне. Земну радіацію можна ділити на природну і штучну. Земні джерела радіації розрізняють на закриті і відкриті.

Термін “радіація” введений у науку П’єром Кюрі і Марією Складовською-Кюрі (1898) і застосовується не тільки до іонізуючого випромінювання, але і цілого ряду інших фізичних явищ, наприклад, сонячна радіація, теплова радіація тощо.

Радіація характеризується своєю іонізуючою і проникаючою здатністю.

Іонізуюча здатність – це кількість пар іонів, що утворюються частинкою в одиниці об’єму, маси середовища або на одиницю довжини шляху.

Проникаюча здатність радіації визначається довжиною пробігу частинки в речовині до її повного зникнення.

Одиниці, що використовуються для вимірювання іонізуючого випромінювання наведено у табл. 1.

Одиниці вимірювання радіоактивності

Параметр	Одиниці вимірювання	
	у системі СІ	несистемні
Активність	Бк (бекерель)	Ки (кюрі)
Поглинута доза	Гр. (грей)	Рад (рад)
Еквівалентна доза	Зв (зіверт)	Бер (бер)
Експозиційна доза	Кл/кг (кулон на кг)	Р (рентген)
Ефективна еквівалентна доза	Зв (зіверт)	-

МОДУЛЬ III. ЕКОЛОГІЧНА ЕКОНОМІКА І БІЛЬШ ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО

Лекція 11. Техногенне навантаження та екологічний потенціал України

Основними факторами техногенного навантаження на навколишнє середовище є:

- викиди шкідливих речовин в атмосферу;
- скиди забруднених стічних вод у водойми;
- забруднення ґрунтів;
- накопичення твердих відходів промислових підприємств.

Забруднення атмосфери

В Україні рівень забруднення атмосферного повітря є високим. Щороку загальний обсяг викидів шкідливих речовин становить 5,9 млн. т, з них 4 млн. т – від промислових підприємств, 1,9 млн. т – від автотранспорту. Високий рівень забруднення атмосферного повітря спостерігається в Донецько-Придніпровському регіоні. Обсяг викидів шкідливих речовин цього регіону - 81 % від загального обсягу викидів по країні. Найбільше забруднюють повітря підприємства обробної промисловості, паливно-енергетичного комплексу, видобувної промисловості, викиди підприємств будівництва і сільського господарства. У багатьох областях країни основним забруднювачем повітря є автотранспорт (у Миколаївській області – 79 % забруднень повітря створює автотранспорт).

Забруднення водних об'єктів

Водні об'єкти України забруднені переважно нафтопродуктами, фенолами, органічними речовинами, сполуками нітрогену та важкими металами. Найбільше забруднення води в Україні спостерігається в басейні Дніпра, а також на півдні країни та в Криму, де велика частка питної води надходить із зовнішніх джерел. Основними забруднювальними компонентами Чорного і Азовського морів є нафтопродукти, феноли, пестициди, сполуки нітрогену, фосфор. У поверхневій воді щороку скидається з промислових об'єктів 1972,5 тис. т забруднювальних речовин, з об'єктів житлово-комунального господарства – 1115,8 тис. т, сільського господарства – 151 тис. т. Забруднено також 6 % розвіданих запасів підземних вод.

За даними МОЗ України 80 % хвороб людей - від споживання забрудненої води.

Забруднення ґрунтів

В Україні значної екологічної шкоди зазнають ґрунти внаслідок забруднення викидами промисловості, нераціонального використання засобів хімізації в сільському господарстві, а також забруднення значних площ внаслідок аварії на ЧАЕС. До 20 % земель міських, приміських та індустріальних районів України перебувають у кризовому стані. Зона кліматичного опустелювання становить 35 % площі земель, від ерозії потерпає 40,9 % земель, засолено 7,6 % земель. Після аварії на ЧАЕС радіонуклідами уражено 8,4 млн. га земель, у тому числі 3,5 млн. га орних земель, 3,0 млн. га лісів, 400 тис. га природних кормових угідь.

Накопичення твердих відходів промислових підприємств

Основними джерелами утворення твердих відходів в Україні є підприємства гірничопромислового, хіміко-металургійного, машинобудівного, паливно-енергетичного, будівельного, целюлозно-паперового та агропромислового комплексів. В Україні загальна маса відходів, сконцентрованих у поверхневих сховищах, перевищила 25 млрд. т, тобто на кожного жителя України припадає понад 400 т відходів. З них об'єм токсичних відходів перевищив 5 млрд. т.

Лекція 12. Еколого-економічні основи природокористування

Природокористування – це сукупність усіх впливів людини на природу, до яких належать заходи з освоєння, перетворення та охорони природи.

Розрізняють два ***види природокористування***:

1) ***раціональне природокористування*** – спрямоване на запобігання шкідливим наслідкам людської діяльності, охорону природи і економне використання її ресурсів;

2) ***нераціональне природокористування*** – призводить до зниження якості природних ресурсів, їх вичерпування і забруднення навколишнього середовища.

Економіка і природокористування – це наука про раціональне та ефективне використання природних ресурсів, а також про організацію дієвої системи охорони навколишнього середовища.

Основні завдання економіки природокористування:

1. Визначення збитків, завданих економіці держави, галузі чи конкретної особи через нераціональне природокористування.
2. Визначення розміру затрат, необхідних для ліквідації техногенних впливів людини на природу.
3. Визначення абсолютної і відносної ефективності затрат на природоохоронні заходи.
4. Розроблення економічних методів управління природоохоронною роботою та способів стимулювання екологізації виробництв.

Економічний механізм управління природокористуванням передбачає:

1. Формування системи *екологічних обмежень* – ліміти шкідливих викидів в атмосферу, скидів стічних вод у поверхневі водойми, розміщення відходів, використання ресурсів.
2. Створення *економічних важелів* зменшення негативного впливу на навколишнє середовище – платежі, податки.
3. Розвиток *економічного стимулювання* – пільгове оподаткування, екологічне страхування, надання природних ресурсів під заставу.
4. Створення системи *фінансування* природоохоронної діяльності.
До джерел формування системи *екологічного фінансування* належать платежі, грошові стягнення, страхування.

Платежі бувають трьох видів:

- 1) за спеціальне використання природних ресурсів;
- 2) за погіршення якості природних ресурсів;
- 3) за забруднення довкілля.

Плата за забруднення довкілля поширюється на викиди в атмосферу шкідливих речовин, скиди забруднень у водойми, розміщення відходів.

Економічна оцінка природних ресурсів – це грошове визначення їхньої народногосподарської цінності.

Для оцінки вартості природних ресурсів використовують такі показники:

- 1) трудові затрати, необхідні для залучення ресурсу у виробництво (видобуток мінеральної чи органічної сировини);
- 2) ефект використання ресурсу у виробництві (цінність одержаних із ресурсів матеріалів, предметів або вигід);

3) прогнозовані затрати праці на відновлення ресурсу (якщо це можливо);

4) прогнозовані витрати на погашення збитків, завданих природному середовищу під час освоєння даного ресурсу.

Екологічні збитки – це зменшення корисності довкілля в результаті антропогенного перетворення.

Екологічні збитки розраховують як суму затрат трьох видів:

1) затрати, пов'язані зі змінами довкілля;

2) затрати на відновлення навколишнього середовища до попереднього стану;

3) затрати на компенсацію ризику для здоров'я людини.

Оцінка екологічних збитків проводиться згідно з документами, розробленими Міністерством екологічної безпеки України:

- Інструкцією про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього середовища;

- Методикою розрахунку розміру відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання природних ресурсів.

Плата за природні ресурси – це затрати підприємства, пов'язані з використанням природних ресурсів.

Екологічні податки бувають трьох видів:

1) платежі рентного характеру (за розміщенням відходів на території);

2) податки або штрафи за забруднення навколишнього середовища понад установлену норму;

3) податки за фактичний обсяг забруднення.

Податок за забруднення має бути високим, щоб підприємствам було вигідніше охороняти довкілля, ніж забруднювати його.

Екологічні ліцензії – цінні папери, що дають право на викиди конкретного забруднювача на певний проміжок часу і у визначених обсягах. Торгівля квотами на забруднення є одним з найгнучкіших механізмів економічного регулювання якості природного середовища.

Екологічна експертиза – це оцінка впливів на довкілля і здоров'я людей усіх видів господарської діяльності та відповідності цієї діяльності чинним нормам і законам з охорони навколишнього природного середовища, вимогам екологічної безпеки суспільства.

Екологічний менеджмент – це підсистема загальної системи управління будь-яким об'єктом, діяльністю, виробництвом, що

гармонізує роботу підприємства в навколишньому середовищі й екологічному правовому полі.

Лекція 13. Концепція сталого розвитку суспільства

Головна ідея *концепції сталого розвитку суспільства* - задоволення потреб попередніх поколінь має відбуватися без загрози майбутнім поколінням задовольняти свої потреби.

Індикатори сталого розвитку території - це показники, які використовують для оцінки стану здоров'я та рівня життя людей, стану довкілля на окремій території.

Індикатори сталого розвитку території поділяють на групи:

1) *соціальні індикатори* – середня тривалість життя; співвідношення середньої та мінімальної заробітної плати; чисельність населення, що мешкає в екологічно небезпечних умовах; темпи зайнятості населення; зниження дитячої смертності.

2. *економічні* – темпи росту ВВП на одного жителя; зміна характеру особистого споживання продуктів харчування; використання природних ресурсів одним жителем.

3. *екологічні* – споживання водних ресурсів, у тому числі чистої питної води; площа рекреаційних зон; обсяги викидів у атмосферу оксидів карбону, сульфуру, нітрогену; обсяги побутових відходів та стічних вод; обсяги промислових відходів.

Основними складовими *екологічні кризи* є:

- 1) парниковий ефект;
- 2) руйнування озонового шару Землі;
- 3) деградація ґрунтів;
- 4) деградація лісів;
- 5) радіаційна загроза;
- 6) трансгенне перенесення забруднювачів;
- 7) вичерпність енергетичних та інших природних ресурсів.

Вирішення екологічних проблем можливе лише на базі міжнародного співробітництва.

Формами міжнародного співробітництва є:

- 1) організація наукових та практичних конференцій;
- 2) створення міжнародних організацій;

3) укладення офіційних договорів та угод, що координують спільні зусилля з охорони природи;

4) діяльність міжнародних громадських партій та організацій.

Міжнародні екологічні організації:

ЮНЕП – програма ООН з навколишнього середовища;

ВМО – всесвітня метеорологічна організація;

ЮНЕСКО – Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

МАГАТЕ – Міжнародна організація з радіологічного захисту;

Всесвітня комісія з навколишнього середовища;

Greenpeace - Зелений світ;

ВФДП – Всесвітній фонд дикої природи;

МОК – Міжнародна організація з питань зміни клімату;

МРДМ – Міжнародна рада з досліджень моря;

МСОП – Міжнародна спілка охорони природи, природних ресурсів.

Основні напрями діяльності міжнародних організацій:

1. Проведення наукових досліджень щодо впливу людини на атмосферу, гідросферу, ґрунти, природні ресурси.

2. Передбачення землетрусів і цунамі.

3. Розроблення методів захисту навколишнього середовища.

Лекція 14. Екологічна безпека людини та біобезпека

Екологічна безпека – стан довкілля, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної ситуації, виникнення небезпеки для людей.

Складовими екологічної безпеки є:

1) екологічно чиста продукція;

2) екологічно чисті ґрунти;

3) екологічно чисте виробництво;

4) екологічна експертиза.

Система біобезпеки являє собою комплекс заходів, направлених на попередження, запобігання та ліквідацію можливих несприятливих впливів біологічних об'єктів, отриманих методами сучасної біотехнології, на здоров'я людини та довкілля. Біобезпека

регулюється системою загальноприйнятих науково обґрунтованих міжнародних норм і стандартів та відповідними законодавчими та нормативно-правовими актами країни. У межах Європейського союзу біобезпека регулюється Директивою 2001/18/ЄС, положеннями Картахенського протоколу з біобезпеки та Конвенцією про біологічне різноманіття. В Україні єдиним чинним нормативно-правовим актом у галузі біобезпеки є Постанова Кабінету Міністрів України від 17.08.1998 р. № 1304 «Про затвердження Тимчасового порядку ввезення, державного випробування, реєстрації та використання трансгенних сортів рослин в Україні».

Генетично модифікована рослина (ГМР) – рослина, що містить у своєму геномі чужорідний рекомбінантний ген (гени) [1]. Вперше ГМР були одержані в 1983 році Д Шеллом і М. Ван Монтагю (Бельгія). Це були рослини, трансформовані з використанням *Ti*-плазмиди *A. tumefaciens*, стійкі до антибіотиків. З цього періоду почався стрімкий розвиток як методології генної інженерії рослин, так і створення генетично модифікованих сортів. У 1995 р. компанія Монсанто зареєструвала перший генетично модифікований сорт картоплі серії «Новий лист», стійкий проти колорадського жука. У 1999 р. було створено вже понад 120 видів трансгенних рослин, які вирощувалися на площі 39,9 млн га. Нині ГМР займають площу понад 131,0 млн га. Розподіл посівних площ під трансгенними культурами у світі наступний: США – 39,0; Аргентина – 13,5; Канада – 3,5; Китай – 2,1; Південна Африка – 0,3; Австралія – 0,1; Індія, Румунія, Іспанія, Уругвай, Мексика, Болгарія, Індонезія, Колумбія, Гондурас, Німеччина – менше 0,1 млн га.

Найбільшого поширення у сільськогосподарському виробництві набули такі ГМР: стійкі до гербіцидів суцільної дії та шкідників соя (54 % від загальної площі ГМР) і кукурудза (28 %), стійкий до гербіцидів суцільної дії ріпак (9 %), стійкий до шкідників бавовник (9 %) і картопля (0,01 %). Дозволені до комерційного виробництва генетично модифіковані помідори, тютюн, гарбузи, цукрові буряки, цикорій, льон. На черзі – пшениця та рис.

Основними напрямками сучасних досліджень у сфері генної інженерії рослин є наступні:

1) виведення рослин стійких до гербіцидів, шкідників, вірусів, грибів та бактерій;

2) одержання рослин, стійких до несприятливих факторів навколишнього середовища (окислювального, сольового стресу);

- 3) зміна харчової цінності рослин (вмісту білків та жирних кислот);
- 4) зміна фізіологічних характеристик рослин (смаку та зовнішнього вигляду плодів, забарвлення квіток, строків досягання);
- 5) використання рослин як біореакторів антитіл, полімерів та ін. сполук;
- 6) застосування для фітореMediaції – очищення ґрунтових вод, ґрунтів від поллютантів (важких металів, радіонуклідів та інших сполук).

Використання ГМР дозволить поліпшити екологічну обстановку в світі, а саме:

- 1) значно зменшити дефіцит продуктів харчування для населення Землі, що за прогнозами у 2025 р. буде складати понад 8 млрд чоловік;
- 2) покращити стан здоров'я населення планети за рахунок ГМР, що синтезують вітаміни, вакцини, мають підвищену поживну цінність, з видаленими відомими алергенними білками;
- 3) зменшити пестицидне навантаження на навколишнє середовище за рахунок використання стійких рослин, або застосування більш безпечних гербіцидів разом із ГМР, ніж гербіциди попереднього покоління;
- 4) очищувати забруднені території за допомогою ГМР, що поглинають чи руйнують токсичні відходи, полімери.

Однак, на сьогодні в світі немає однозначної думки щодо використання ГМР, так як і жодного встановленого та науково обґрунтованого негативного впливу ГМР на здоров'я людини чи довкілля.

Виділяють три групи потенційних ризиків, що можуть загрожувати здоров'ю людини чи стану довкілля:

- 1) токсичність, алергенність, плейотропні ефекти ГМР;
- 2) перенесення генів від генетично модифікованих продуктів до людини, тварин та мікроорганізмів;
- 3) неконтрольований перенос генів з пилом від ГМР до диких видів, внаслідок чого їх гібридні нащадки матимуть підвищену насінневу продуктивність або здатність конкурувати з іншими видами.

Одними із головних факторів, що впливатимуть на збільшення масштабів вирощування трансгенних культур та зміну громадської думки з цього питання у всьому світі, мають бути розповсюдження знань про біотехнологію, удосконалення критеріїв оцінки ризику

використання ГМР, розробка та вирішення проблем маркування продуктів харчування, виготовлених з ГМР.

ФітореMediaція – очищення ґрунтів та ґрунтових вод від поллютантів: важких металів, радіонуклідів та інших шкідливих сполук.

Для даного напрямку передбачається використовувати трансгенні рослини. **На сьогодні ведуться дослідження за наступними напрямками:**

1) створення рослин, що вилучають з середовища іони ртуті. Рослини тютюну, ріпаку, арабідопсіса, тополі трансформують геном *merA* від бактерій, стійких проти ртуті. Такі рослини в гідропонній культурі вилучають з водного середовища до 80 % ртуті;

2) Отримання трансгенних рослин, які накопичують меншу кількість важких металів в листках і використання їх у їжу людині чи на корм тваринам. (Використовують фітохелатини – природні кадмій-зв'язуючі пептиди рослин, металотіонеїни – невеликі, збагачені цистеїном білки, здатні зв'язувати важкі метали).

3) Детоксикація формальдегідів. Розроблено спосіб отримання трансгенних рослин, що здатні до детоксикації фітотоксичних алдегідів за рахунок введення гена альдегіддегідрогенази.

Біотехнологічний метод захисту навколишнього середовища передбачає застосування процесів, що ґрунтуються на використанні мікроорганізмів для утилізації відходів; рекультивації земель, забруднених токсичними речовинами; очищення стічних вод; боротьба з поллютантами ґрунту, води, повітря.

Біотехнологічні методи захисту навколишнього середовища наступні:

1) утилізація відходів: - рослинних відходів – використовують бактерії, актиноміцети, дріжджі, плісені, рослинні відходи в результаті мікробного гідролізу використовуються для виробництва пентоз, гексоз, біодобрив, кормового білка, етанол, технічний лігнін;
- відходів тваринництва та птахівництва – отримання біогазу метану.

2) біологічні засоби захисту рослин – створено інсектициди на основі *Bacillus thuringiensis*, для боротьби з пліснями використовують *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Sporidium*, *Talaromyces*.

3) Біодорива – інокуляція бактеріальними азотфіксаторами на основі *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Klebsiella*.

4) виробництво кормового білку – гідроліз відходів борошномельного виробництва, некондиційне зерно пшениці, кукурудзи, жита – використовують дріжджі *Lipomyces kononenko*, *Candida scotti*.

5) виробництво харчових продуктів лікувально-профілактичного значення – виробництво пробіотиків (біфідобактерії, лактобактерії), бад (пептидно-нуклеотидні компоненти, альбуміни, вітаміни групи В, РНК-концентрати, амінокислоти, фосфоліпіди).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроекологія: навч. посіб. / О. Ф. Смаглий, А. Т. Кардашов, П. В. Литвак та ін. - К. : Вища освіта, 2006. - 671 с.
2. Батлук В. А. Основы экологии и охрана окружающей среды: учеб. пособ. / В. А. Батлук. – Львов : Афіша, 2001. – 325 с.
3. Білявський Г. О. Основи екології: теорія та практикум: навч. посіб. / Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко. – К. : Лібра, 2004. – 368 с.
4. Білявський Г. О. Основи екології : підруч. / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К. : Либідь, 2004. – 408 с.
5. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. / В. С. Джигирей. – К. : Знання, КОО, 2006. – 319 с.
6. Екологічний менеджмент: навч. посіб. / За ред. В. Ф. Семенова, О. Л. Михайлюк. – К. : Знання, 2006. – 366 с.
7. Екологія: підруч. / С. І. Дорогунцов, К. Ф. Коценко, М. А. Хвесик та ін. – К. : КНЕУ, 2004. – 350 с.
8. Заверуха Н. М. Основи екології: навч. посіб. / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К. : Каравела, 2006. – 368 с.
9. Запольський А. К. Основи екології: підруч. / А. К. Запольський, А. І. Салюк; за ред. К. М. Ситника. – К. : Вища шк. – 2005. – 382 с.
10. Злобін Ю. А. Основи екології / Ю. А. Злобін. – К. : – Лібра. – 1998. – 248 с.
11. Колотило Д. М. Екологія і економіка: навч. посіб. / Д. М. Колотило. – К. : КНЕУ, 1999. – 368 с.
12. Корсак К. В. Основи сучасної екології: навч. посіб. / К. В. Корсак, О. В. Плахотнік. – К. : МАУП, 2004. – 340 с.
13. Куценко А. М. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве / А. М. Куценко, В. Н. Писаренко. – К. : Урожай, 1991. – 200 с.
14. Куценко О. М. Агроекологія / О. М. Куценко, В. М. Писаренко. – К. : Урожай, 1995. – 256 с.
15. Кучерявий В. П. Екологія / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2001 – 500 с.

16. Основи екології та екологічного права: навч. посіб. / Бойчук Ю. Д., Шульга М. В., Цалін Д. С., Дем'яненко В. І.; за заг. ред. Ю. Д. Бойчука і М. В. Шульги. – 2-ге вид., випр. і доп. – Суми : Університетська книга; К. : Княгиня Ольга, 2005. – 368 с.

17. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивация земель : навч. посіб. / П. П. Надточій, Т. М. Мислива, В. В. Морозов та ін.; за ред. П. П. Надточія, Т. М. Мисливої. – Житомир: Державний агроекологічний університет, 2007. – 420 с.

18. Петров К. М. Общая экология: Взаимодействие общества и природы / К. М. Петров. – Спб : Химия, 1998. – 352 с.

19. Потіш Л. А. Екологія: навч. посіб. / Л. А. Потіш – К., 2008. – 272 с.

20. Туниця Т. Ю. Збалансоване природокористування: національний і міжнародний контекст / Т. Ю. Туниця. – К. : Знання, 2006. – 300 с.

21. Царенко О. М. Основи екології та економіка природокористування. Курс лекцій. Практикум: навч. посіб. / О. М. Царенко, О. О. Несветов, М. О. Кабацький – Суми : Університетська книга, 2004. – 400 с.

22. Черевко Г. В. Економіка природокористування / Г. В. Черевко, М. І. Яцьків. – Львів : Світ, 1995. – 208 с.

Навчальне видання

Манушкіна Тетяна Миколаївна

ЕКОЛОГІЯ І РАДІОБІОЛОГІЯ

опорний конспект лекцій

Відповідальний за випуск: В.В. Гамаюнова

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3,06.

Тираж 50 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.