

Агроекологія та пермакультура: продовольча безпека, повоєнне відновлення, нульове забруднення, сталий розвиток



- 1) Станція вітряків 2) Велодоріжка 3) Кінна доріжка 4) Озеро для качок і гусей 5) Збереження степів 6) Мозаїчна лісосмуга 7) Перехід для диких тварин 8) Алейні посадки 9) Розсадник 10) Озеро з пляжами 11) Готель для туристів 12) Господарство з качками і гусями 13) Заготівля дров 14) Чінампа 15) Двір для тварин 16) Лісосад 17) Ротаційний випас 18) Громадський центр 19) Агролісництво 20) Основне виробництво

With support from



Federal Ministry
of Food
and Agriculture

by decision of the
German Bundestag



Technical
University
of Munich



Міністерство освіти і науки України
ВНЗ «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

**АГРОЕКОЛОГІЯ ТА ПЕРМАКУЛЬТУРА:
ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА,
ПОВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ,
НУЛЬОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ,
СТАЛИЙ РОЗВИТОК**

Підручник

За редакцією Арданова П. Є.

**Київ
Талком
2023**

Рекомендовано до друку Науково-методичною радою
Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна»
(протокол № 2 від 21 грудня 2023 р.)

Рецензенти:

Бородіна О. М., член-кореспондент НАН України, професор, доктор економічних наук, завідувач відділу економіки і політики аграрних перетворень ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»;

Палапа Н. В., доктор сільськогосподарських наук, завідувач сектором розвитку сільських територій відділу економіки природокористування в агросфері Інституту агро-екології і природокористування НААН України.

Редактор:

Арданов П. Є., кандидат біологічних наук, доцент Інституту біомедичних технологій Університету «Україна», старший науковий співробітник Центру досліджень сільськогосподарських ландшафтів Лейбніца.

Автори:

Герасько Т. В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри плодоовочівництва, виноградарства та біохімії Таврійського державного агротехнічного університету, вчений-агроеколог; *Дем'янюк О. С.*, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент Інституту агроекології і природокористування НААН, вчений — еколог, мікробіолог, ґрунтознавець; *Мовчан В.О.*, кандидат біологічних наук, директор Інституту біомедичних технологій Університету «Україна», член Правління ГС «Пермакультура в Україні»; *Ткач Є. Д.*, доктор біологічних наук в Інституті агроекології і природокористування НААН, вчений-фітоеколог; *Козак П. Д.*, *Пащенко І. О.*, *Сильчук А. А.*, *Фоліс І. А.*, магістри спеціальності 101 «Екологія» (Освітня програма «Конструктивна екологія та пермакультура») Університету «Україна».

Обкладинка:

Арданова О. С., за мотивами відеопрезентації «Мозаїчний ландшафт». Фонова картинка — Chiaralily.

Агроекологія та пермакультура: продовольча безпека, А26 повоєнне відновлення, нульове забруднення, сталий розвиток : підручн. / П. Є. Арданов, Т. В. Герасько, О. С. Дем'янюк та ін.; за ред. П. Є. Арданова. — К.: Талком, 2023. — 240 с.

ISBN 978-617-8352-06-8

У підручнику розглянуто питання відновлення міських та сільських територій, підвищення продовольчої безпеки та потенціалу надання екосистемних послуг в умовах адаптації України до сучасних викликів: повоєнне відновлення, євроінтеграція та адаптація до зміни клімату.

Підручник призначений для студентів екологічних та агрономічних спеціальностей, експертів в галузях сталого сільського господарства, післявоєнного відновлення сільських територій та формування сільськогосподарської політики в рамках європейської інтеграції України.

Видання адресоване науковцям, керівникам наукових і навчальних закладів, соціальним та педагогічним працівникам, психологам, викладачам, студентам і аспірантам ЗВО.

УДК 502/504

Електронна копія підручника знаходиться у вільному доступі (CC BY-NC-SA) на веб-сайті Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна» у розділі «Науково-дослідна робота» — «Переліки наукових публікацій». Посилання на електронну копію підручника також знаходиться на веб-сайті партнера проекту — Громадської спілки «Пермакультура в Україні» в розділі «Переклад та видання книг».

Видано за підтримки Німецько-української співпраці в галузі органічного сільського господарства та Форуму сільськогосподарських наук Ганса-Айзенмана Мюнхенського технічного університету.

ISBN 978-617-8352-06-8

© Талком, 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1 Міське фермерство як основа масової екологізації свідомості (Валентина Мовчан)	6
Розділ 2 Розвиток сімейного та малого фермерства в контексті підвищення продовольчої безпеки та європейської інтеграції України (Інна Пащенко)	41
Розділ 3 Управління ґрунтами для збереження, відновлення та підвищення їхнього екосистемного потенціалу (Олена Дем'янчук)	110
Розділ 4 Екологічне оцінювання стану фіторізноманіття агроландшафтів для формування сталих екосистем (Євгенія Ткач)	129
Розділ 5 Впорядкування земель для сталого господарювання (Петро Козак)	163
Розділ 6 Агролісівництво — екологічно та кліматично дружній метод господарювання в Україні (Ірина Фоліс)	180
Розділ 7 Сумісне вирощування плодових культур з лікарськими рослинами (Тетяна Герасько)	197
Розділ 8 Ремедіація військових забруднень в Україні: перспективи фіторемедіації із застосуванням енергетичних культур (Андрій Сильчук)	217

ВСТУП

Цей підручник написано українськими науковцями — доповідачами німецько-української осінньої школи «Агроекологія та міське фермерство», що проходила онлайн 10–14 жовтня 2022 року, та першими випускниками магістерської програми «Конструктивна екологія та пермакультура» Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна». Підручник впорядковує матеріали вищезазначеного заходу, у яких розглядаються питання відновлення міських та сільських територій, потенціалу надання екосистемних послуг в умовах адаптації України до сучасних викликів. Такими викликами для нашої країни є повоєнне відновлення, євроінтеграція та адаптація до зміни клімату.

Пропонуємо студентам-екологам та аграріям поміркувати разом з авторами підручника над шляхами сталого відновлення та розвитку України. Це, зокрема:

- Підвищення здатності громад протистояти соціальним та кліматичним кризам завдяки зростанню продовольчого суверенітету; розвитку кругової економіки; стимулюванню місцевого виробництва, переробки та споживання задля зменшення залежності від експортованих ресурсів; створенню критичних запасів ресурсів у громадах.

- Підвищення ефективності сільського господарства завдяки принципам та інструментам агроекології та пермакультури, що спрямовані на збільшення стійкості завдяки створенню численних зв'язків між елементами систем, максимальному використанню місцевих ресурсів та запобіганню їх втраті, використанню місцево доцільних рішень, які дозволятимуть досягати максимального ефекту з мінімальними витратами.

- Підвищення багатофункціональності міських і сільських ландшафтів та інфраструктури, зокрема у зв'язуванні карбону; створенні прихистків для дикої природи з акцентом на збереження місцевих, рідкісних та агрономічно важливих видів; підтриманні балансу між виробничою та сервісною потужностями ландшафту.

- Вирішення соціальних проблем, зокрема протидія відтоку населення із сільської місцевості завдяки розвитку малого та сімейного фермерства і місцевої переробки задля створення робочих місць та підвищення прибутковості. А також психологічна адаптація та інтеграція переміщених осіб і постраждалих внаслідок військових дій, створення робочих місць та підвищення виробництва продовольства на територіях із суттєво збільшеним населенням.

- Збільшення стійкості до кліматичних змін, зокрема підвищення буферної ємності ландшафтів для зниження шкоди від екстремальних погодних явищ, впровадження стресостійких та кліматично нейтральних способів ведення сільського господарства і організації продовольчих систем.

- Реформування сільського господарства та управління ресурсами задля швидкої і взаємовигідної європейської інтеграції України шляхом переходу від ресурсної до стійкої економіки. Це включає розвиток сімейного фермерства, органічного землеробства, збільшення площі природоохоронних територій та запровадження екологічного моніторингу в сільському господарстві.

Теперішні студенти — це майбутні архітектори зелених, здорових, цифрових та інклюзивних міських і сільських територій та продовольчих систем України. Нехай цей підручник стане одним з дороговказів для майбутніх та діючих вітчизняних експертів в галузях сталого сільського господарства, післявоєнного відновлення сільських територій та формування сільськогосподарської політики в рамках європейської інтеграції України.

РОЗДІЛ 1

МІСЬКЕ ФЕРМЕРСТВО ЯК ОСНОВА МАСОВОЇ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СВІДОМОСТІ

*Валентина Мовчан, кандидат біологічних наук,
директор Інституту біомедичних технологій, ЗВО «Відкритий
міжнародний університет розвитку людини «Україна»*

*«Світ із людьми повинен бути
прекраснішим і ліпшим, ніж світ
без людей»*

Маєр-Абіх, с. 131

РЕЗЮМЕ

Екологічний стан України дедалі погіршується внаслідок вкрай низького рівня екологічної свідомості людей — на жаль, це вже стало істиною, яка ні в кого не викликає заперечень. Прірва між декларованими природоохоронними цінностями і реальними діями представників усіх рівнів влади стає дедалі ширшою. Цей приклад наслідують рядові громадяни, і що найгірше — діти: відбувається реплікація цинічного відношення до довкілля.

Разом з тим наростає розуміння того, що пора щось змінювати, з'являється прагнення здобути більше екологічних знань. Але всі спроби «екологізації» освіти не дали відчутних результатів, оскільки в закладах освіти всіх рівнів максимальні зусилля спрямовуються на розвиток інтелекту (стимулюється робота лівої півкулі головного мозку) і практично не приділяється уваги «плеканню відчуттів», розвитку емоційно-чуттєвого сприйняття природних феноменів. Екологічна складова освіти викладається таким же чином, як абстрактні науки, що не відповідає її суті. Для радикальної зміни ситуації необхідно забезпечити можливості для розвитку особистості від народження до зрілості в умовах екоосвітнього середовища. І таким середовищем має стати місто, яке відповідає принципам пермакультури.

Саме пермакультура, як практичне втілення екологічних законів у людській діяльності, як тактика сталого розвитку, уже продемонструвала в різних країнах світу свої можливості поєднати забезпечення усіх базових потреб людей зі збереженням та відновленням і розвитком довкілля. Сучасна тенденція розвитку агроекологічного міського фермерства уже є позитивним кроком до створення екоосвітнього середовища, але на сьогоднішній день міські сади та городи відіграють в основному соціальну роль. Перехід їх на пермакультурні принципи господарювання дозволить підняти урожайність та забезпечити продовольчий суверенітет міста, причому з продукцією найвищої якості, яку індустріальні міські ферми безґрунтового вирощування не у змозі дати (як і позаміські індустріальні аграрні підприємства).

Зосередження аграрного виробництва на малих площах із дотриманням етичних принципів пермакультури, із розвитком солідарного фермерства і розповсюдженням впливу пермакультурного міста на прилеглі території відкриє широкі можливості для підвищення економічного, соціального та екологічного стану цих територій.

Мета розділу: показати можливості пермакультури в радикальному підвищенні рівня екологічної свідомості усіх верств населення України для досягнення екологічного та соціального благополуччя.

Завдання розділу:

- виявити причини низького рівня екологічної свідомості населення України;
- показати необхідні умови для радикального підвищення рівня екологічної свідомості;
- продемонструвати можливості пермакультури в комплексному задоволенні усіх базових потреб населення сучасних міст;
- показати можливості екологічного та соціального розвитку, які відкриває для прилеглих територій пермакультурне місто.

Зміст

1. Вступ	7
2. Екологічна свідомість — основні поняття	8
3. Причини низького рівня екологічної свідомості населення України та можливості його підвищення	14
4. Соціальний запит на екологічну освіту	18
5. Екологічна свідомість та пермакультура	20
6. Потенціал пермакультури та міського фермерства в задоволенні потреб міського населення	22
7. Через пермакультурне місто — до пермакультурного регіону із розширенням природоохоронних територій	31
8. Пермакультура як практика використання екологічних принципів життя і виховання екосвідомості	34
Висновки	34
Запитання для самоконтролю	35
Список використаних джерел	36

1. ВСТУП

Можливо, це вже не новина — що всі цивілізації загинули, знищивши свої ґрунти (Montgomery, 2007). І наша цивілізація рухається цим же курсом. Але ми, на відміну від попередніх цивілізацій, знаємо, як уникнути катастрофи. Необхідно відновлювати та зберігати високу родючість ґрунтів для землеробства, відновлювати та зберігати екосистеми для здоров'я ґрунтів, водних систем, клімату і нас. Безліч екотехнологій для цього вже розроблено і весь час розробляються нові, але вони дуже мало застосовуються, оскільки економічно невигідні. Тільки масова екологізація свідомості дозволить перемогти таке ж масове прагнення до все більшого збагачення. Для цього людина має виростати в *екоосвітньому середовищі*, в умовах тісного чуттєвого і свідомого контакту з природою, як стверджує відомий німецький екофілософ Клаус Міхаель Маєр-Абіх (Маєр-Абіх, 2004), — особливо в містах, де зараз сконцентрована більша частина населення, і де воно відірване від природи. Прагматизм сучасного містянина буде задоволений можливістю виростити для себе продукцію до столу прямо дома, у місті, одночасно отримувати сеанси гардено- та екотерапії. І, що не менш важливо, екоосвітнє середовище сприятиме переходу від антропоцентризму до екоцентризму.

2. ЕКОЛОГІЧНА СВІДОМІСТЬ — ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

Давайте визначимо основні поняття, щоб чітко розуміти, що саме ми маємо на увазі говорячи про окремі складові екологічної свідомості.

АДВЕНТИВНИЙ вид (від лат. *adventicius* — зайшлий, чужий, випадковий), інвазійний вид, інтродукований вид, чужорідний вид — вид рослин, тварин або грибів, що розширив ареал і заселив певну місцевість за період біологічних спостережень (Межжерін, б. д.).

АНТРОПОЦЕНТРИЗМ (від антропо... і центр) — концепція, згідно з якою людина є центром і метою всього, що відбувається у світі (Соколов, 2001), а все інше у природі існує лише для задоволення потреб людини. Антропоцентрист поділяє живих істот на корисних та шкідливих, і йому у кращому випадку байдуже до винищення тих об'єктів живої природи, які не мають господарської цінності. «Вихідні причини... тотального винищення об'єктів живої природи, що не мають господарського значення... криються в тому, що людина на більшій частині свого сучасного ареалу поводить себе відповідно до статусу адвентивного (чужорідного) виду, як *біоценотичний агресор*, який не пристосовується до середовища, а активно його змінює під власні потреби, не формуючи сталих трофічних, топічних чи будь-яких інших зв'язків» («Антропоцентризм», 2023). «Біоценотичний агресор» — це визначення є найбільш характерним для сучасної людини, як і для попередніх поколінь.

ГАРДЕНОТЕРАПІЯ (від англійського *garden* — сад, рослини і терапія — лікування, тобто лікування садом, рослинами (НЕНЦ, 2020); інша назва — «соціальне та терапевтичне садівництво» — це процес використання рослин і садів для покращення фізичного і психічного здоров'я, а також навичок спілкування та мислення (*What Is Social Therapeutic Horticulture?*, б. д.).

ЕКОЛОГІЯ (від грец. *oikos* — оселя, середовище і грец. *logos* — слово, вчення) — наука, яка вивчає взаємодії живих організмів, включно з людиною, між собою та з довкіллям. Предметом вивчення є структура та функціонування надорганізмових систем на рівні видів, популяцій, екосистем, біогеоценозів та біосфери. Сучасна екологія досліджує також дію цивілізаційних процесів на довкілля з метою запобігання негативним наслідкам техногенної діяльності людини (Гродзинський, 2001а).

Білявський і Бутченко, узагальнивши безліч визначень із різних джерел, наголошують у власному визначенні на ролі екології для збереження людства та біосфери (Білявський et al., 2002, с. 13). Найлаконічніше визначення: екологія — це наука про взаємозв'язки у природі; наука про виживання людства.

ЕКОЛОГІЧНА ЕТИКА — галузь міждисциплінарних знань, предметом якої є моральні та духовні аспекти ставлення людини до живої і неживої природи. Вчення про належне у відносинах людини з природою, що сприймається як суб'єкт, заснованих на визнанні морального статусу природи, високому оцінюванню її внутрішньої і нематеріальної цінностей, повазі прав природи й обмеженні прав людини» («Екологічна етика», 2022). Також Екологічна етика є усталеною галуззю практичної філософії, яка реконструює основні типи аргументації, які можуть бути використані для захисту природних об'єктів і сталою використання природних ресурсів («Environmental Ethics», 2023).

ЕКОЛОГІЧНА КУЛЬТУРА — «є цілепокладаючою діяльністю,... спрямованою на організацію та трансформацію природного світу... відповідно до власних потреб та намірів» (Крисаченко & Хилько, 2001, с. 212).

ЕКОСИСТЕМА (від еко... і система) — це сукупність живих організмів (біоценоз), які пристосувалися до спільного проживання в певному середовищі існування (біотопі), утворюючи з ним єдине ціле. Це природна чи створена людиною функціональна система сукупності живих істот, пов'язаних трофічними та іншими зв'язками, і певного відносно однорідного фізичного (атмосферного, ґрунтового або водного) середовища, які взаємодіють між собою таким чином, що потік енергії, який проходить через цю систему, сприяє створенню відповідної трофічної структури (співвідношення між авто- і гетеротрофними блоками — продуцентами, консументами і редуцентами) та харчових ланцюгів, підтриманню видової різноманітності, біотичного кругообігу (речовинного обміну між живими й неживими компонентами, біоценозом і екотопом) та накопиченню вільної енергії (Гродзинський, 2001b).

«ЕкоСистема»: від 11 жовтня 2021 Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України розробило єдиний екологічний вебпортал «ЕкоСистема». «Це єдиний державний ресурс повністю достовірної екологічної інформації та отримання екологічних адмінпослуг» (*ЕкоСистема*, б. д.).

ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ — це всі ресурси, умови середовища та інші вигоди, які людина отримує від здорових екосистем (природних та створених людиною), у т.ч. й продукти харчування; від екосистемних послуг прямо залежить якість нашого життя (Василюк & Ільмінська, 2020). Для протидії змінам клімату та/або адаптації до них особливе значення мають екосистемні послуги біосферних резерватів (*Екосистемні послуги — передумова і основа хорошого життя*, б. д.) та лісосмуг (Vysotska et al., 2021). Фінансова оцінка екосистемних послуг є важливим інструментом для збереження екосистем, оскільки доля останніх часто залежить від тих, хто розуміє лише мову грошей. «Щорічні інвестиції в розмірі 45 млрд дол. США дають змогу зберегти екосистемні послуги на 5 трлн дол. США на заповідних територіях, що є надзвичайно вигідним співвідношенням між прибутком і витратами — 100:1» (The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2008). В Україні особливо недооціненими залишаються екосистемні послуги річок, що призводить до недбалого ставлення до них (Гаврилюк et al., 2021).

ЕКОТЕРАПІЯ — відновлення фізичного та психічного здоров'я шляхом усвідомленого спілкування з екосистемами або їхніми елементами, що особливо важливо для сучасної студентської молоді з особливими потребами (Мовчан et al., 2012).

ЕКОЦЕНТРИЗМ — (від грец. οἶκος, oikos — «дім» і грец. κέντρον, kentron — «центр»; екоцентричний холізм) — термін, який використовують для позначення системи цінностей, орієнтованої на природу, на відміну від орієнтованої на людину (тобто антропоцентричної) («Екоцентризм», 2022).

ПЕРМАКУЛЬТУРА (від англ. permaculture — permanent agriculture — стає сільське господарство) — підхід до проектування сталих систем і система ведення сільського господарства, що працює в гармонії з природними процесами з мінімальними витратами праці і без шкоди для довкілля. Започаткована Біллом Моллісоном та його учнем Девідом Холмгреном в останній

третині XX ст. (Моллісон & Слей, 2019) як система сталого сільського господарства, пермакультура пройшла значний шлях розвитку і тепер це скоріше *організація усіх сфер життєдіяльності людини відповідно до законів екології*.

Пермакультура наразі переживає період активного розвитку, оскільки кризові умови, в які поставило себе людство, вимагають нових підходів до всіх сфер життя і господарювання, які впроваджуються в пермакультурі. В Україні пермакультуру розвиває та поширює Громадська спілка «Пермакультура в Україні», яка була заснована в 2012 році і місією якої є «сприяння задоволенню та захисту права жителів України на повноцінне та здорове середовище існування шляхом розвитку пермакультури в Україні» (ГС «Пермакультура в Україні», б. д.-а).

ПРИРОДОЦЕНТРИЗМ — світоглядна концепція, відповідно до якої найвищу цінність має природа, людство підпорядковане їй; усе, що воно робить має оцінюватися насамперед з погляду того, чи є це корисним для природи (Екологічна психологія в Україні, б. д.).

РОЗУМНИЙ ЕГОЇЗМ — конструктивна, але неоднозначна концепція: «термін, яким часто позначають філософсько-етичну позицію, що встановлює для кожного суб'єкта принциповий пріоритет його власних інтересів над будь-якими іншими інтересами... в побутовому розумінні — це вміння жити власними інтересами, не суперечачи інтересам інших» («Розумний егоїзм», 2021). Відповідає Золотому правилу моралі: стався до інших так, як хочеш, щоб ставились до тебе. У відношенні до природи логіка розумного егоїста виглядає так: якщо я хочу жити в зеленому квітучому довіклі — тоді я повинен зробити його таким.

СТАЛИЙ РОЗВИТОК — загальна концепція стосовно необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їхню потребу в безпечному і здоровому довіклі («Сталий розвиток», 2022).

СОЛІДАРНЕ ФЕРМЕРСТВО (солідарне сільське господарство, сільське господарство за підтримки громад) — це партнерство між фермою і споживачами, учасники якого ділять між собою ризики та вигоди фермерства (Community Supported Agriculture for Europe, 2013).

СУСПІЛЬНІ ЦІННОСТІ — це значущі, визнані спільнотою переконання щодо цілей, ідеалів життя, яких люди прагнуть, і щодо способів їхньої реалізації. Це, фактично, з одного боку суспільні етичні норми, а з іншого — те, що є значущим для людини (Длігач, 2022).

ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА — «...здатність держави задовольняти потреби населення в харчуванні на рівні не нижче медичних обґрунтованих норм, гарантована наявністю відповідних ресурсів, потенціалом внутрішнього виробництва, незалежно від внутрішніх і зовнішніх умов...» (LIGA:ZAKON, 2011).

ПРОДОВОЛЬЧИЙ СУВЕРЕНІТЕТ — прийняття протекціоністської політики певною територією для захисту інтересів місцевих сільськогосподарських товаровиробників, зокрема в управлінні продуктами своєї праці, що тісно пов'язано з поняттями «кругова», «зелена» економіка та «сталий розвиток» і з охороною навколишнього середовища (Economy-Wiki.com, 2021).

«Продовольчий суверенітет зараз: посібник з продовольчого суверенітету» роз'яснює, що на відміну від продовольчої безпеки країни, «продовольчий суверенітет ... підкреслює необхідність екологічно прийняттого виробництва, розподілу та споживання; соціально-економічної справедливості та розглядає місцеві продовольчі системи як засіб боротьби з голодом та злиднями, а також гарантує сталу продовольчу безпеку для всіх народів» (Anderson & Iqbal, 2018).

Вищенаведені поняття можна умовно розділити на «світоглядні концепції», «інструменти» для втілення цих концепцій і законодавчі ініціативи для заохочення та контролю втілення світоглядних змін (Табл. 1). Окремо наведено законодавче регулювання в Україні та ЄС (Табл. 2)

Таблиця 1

Взаємозв’язок (позначений кольорами) основних світоглядних концепцій, інструментів та законодавчих ініціатив, пов’язаних з поняттям екологічної свідомості

Світоглядні концепції	Інструменти	Законодавчі ініціативи
		Адвентивний вид
Антропоцентризм		
	Гарденотерапія	
Екологія		
Екологічна етика		
Екологічна культура		
Екосистема		Екосистема
		Екосистемні послуги
	Екотерапія	
Екоцентризм		
	Пермакультура	
Природоцентризм		
Розумний егоїзм		
		Сталий розвиток
	Солідарне фермерство	
		Суспільні цінності
		Продовольча безпека
		Продовольчий суверенітет

**Законодавче регулювання складових екологічної свідомості
в Україні та ЄС**

	В Україні	В ЄС
Адвентивний вид	Закон України «Про тваринний світ» від 21 грудня 1992 року, № 2894-XII (порядок реєстрації, поширення та контролю за адвентивними видами). Постанова Кабінету Міністрів України «Про порядок ввезення та поширення адвентивних видів рослин і тварин» від 17 вересня 2003 року, № 1522. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження Переліку іноземних видів тварин та рослин, які запроваджені в Україну та є адвентивними» від 19 грудня 2011 року, № 1027.	Регламент (ЄС) № 1143/2014 про запобігання та управління введенням та поширенням іноземних видів, що вторгаються. Директива 2009/147/ЄС про охорону птахів (заходи щодо запобігання поширенню адвентивних видів, які можуть загрожувати птахам та їхнім місцям мешкання). Директива 92/43/ЄЕС про охорону природних місць та диких тварин і рослин (враховує проблему поширення адвентивних видів та передбачає заходи для їхнього контролю).
Екосистемні послуги	Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року, № 1264-XII (передбачає збереження та відтворення екосистемних послуг). Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17 червня 2010 року, № 2404-VI (охорона та використання екосистемних послуг у процесі містобудівної діяльності). Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Програми зеленого розвитку України» від 20 січня 2021 року, № 65 (створення та збереження екосистемних послуг в Україні). Рішення Верховної Ради України «Про Зелений карбоновий фонд України» від 4 лютого 2021 року, № 1264-IX (підтримка проєктів з відновлення та збереження екосистемних послуг).	Директива 2009/147/ЄС про охорону птахів (визнає значення екосистемних послуг, які забезпечуються птахами). Директива 92/43/ЄЕС про охорону природних місць та диких тварин і рослин (визнає значення природних місць та біологічного різноманіття для забезпечення екосистемних послуг). Європейська стратегія «Зелений курс» (2019, визнає важливість екосистемних послуг для досягнення сталого розвитку та передбачає заходи для їхнього збереження та використання). Концепція «Зелена інфраструктура» (передбачає створення та збереження мережі природних і напівприродних зон, які виконують важливі екосистемні послуги та сприяє інтеграції екосистемних послуг у містобудування, транспортну інфраструктуру, сільське господарство та інші сектори). Рамкова директива про стратегічну оцінку впливу на довкілля (сприяє інтеграції аспектів екологічного забезпечення та екосистемних послуг у процесі прийняття рішень). Європейська стратегія біорізноманіття до 2030 року (визначає заходи для забезпечення послуг, які надаються екосистемами).

	В Україні	В ЄС
Сталий розвиток	Закон України «Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності» від 17 грудня 2010 року, № 3206-VI (встановлює принципи державної регуляторної політики, яка має сприяти сталому розвитку економіки). Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» від 23 травня 2017 року, № 2059-VIII (забезпечення сталого використання природних ресурсів і зменшення негативного впливу господарської діяльності на довкілля). Стратегія сталого розвитку «Україна — 2020» (Закон України «Про затвердження Концепції сталого розвитку «Україна — 2020» від 13 січня 2011 року, № 2818-VI). Національна стратегія сталого розвитку «Україна — 2030» (Указ Президента України «Про Національну стратегію сталого розвитку «Україна — 2030» від 5 червня 2019 року, № 303/2019).	Договір про функціонування Європейського Союзу (встановлює основні принципи та цілі Європейського Союзу, включаючи підтримку сталого розвитку). Стратегія «Європа 2020». (інтегрований підхід до сталого розвитку в ЄС, зокрема у сферах зайнятості, інновацій, освіти, боротьби з бідністю, енергетики, зміни клімату). Європейський зелений курс (спектр заходів у галузях енергетики, транспорту, сільського господарства, кругової економіки тощо). Стратегія «Європа 2030» (визначення довгострокових цілей та планів дій ЄС з орієнтацією на сталість до 2030 року). Директиви Європейського Союзу (зокрема у сферах охорони довкілля, використання ресурсів, енергоефективності).
Суспільні цінності	Конституція України. (конституційні права і свободи громадян, принципи демократії, правової держави та соціального захисту) Закони України (Наприклад, закони про освіту, культуру, охорону здоров'я, релігійну свободу, рівність, гендерну політику). Декларація про незалежність України від 24 серпня 1991 року (закріплює основні принципи та цінності, на яких ґрунтується незалежна Україна). Міжнародні договори та конвенції, до яких приєдналася Україна (напр., Всеукраїнська декларація про права людини, Європейська конвенція про захист прав людини, Конвенція ООН про права дитини).	Хартія Європейського Союзу про основні права (2000) Договір про Європейський Союз Директиви ЄС (мінімальні стандарти у сфері рівності, захисту прав людини, охорони довкілля та інших суспільних цінностей) Європейський Суд Юстиції (напр., законодавство стосовно захисту прав людини, рівності статей, захисту прав меншин, боротьби з дискримінацією)
Продовольча	Закон України «Про безпеку та якість харчових продуктів» від 7 липня 2004 року, № 771/2004. Закон України «Про охорону прав споживачів» від 12 травня 1991 року,	Регламент (ЄС) № 178/2002 про встановлення загальних принципів та вимог продовольчої законодавчої програми, створення Європейського органу з безпеки харчових продуктів та

	В Україні	В ЄС
Продовольча безпека	№ 1023-XII (захист права на безпечні харчові продукти). Міжнародні стандарти та угоди, в яких приймає участь Україна (напр., Всесвітня організація здоров'я, Європейська комісія з харчової безпеки).	визначення процедур у справах продовольчої безпеки. Регламент (ЄС) № 852/2004 (встановлює загальні принципи щодо гігієни харчових продуктів та вимоги до операторів харчового бізнесу). Регламент (ЄС) № 853/2004 (встановлює специфічні гігієнічні правила для харчових підприємств, які виробляють продукти тваринного походження). Регламент (ЄС) № 178/2002 (встановлює процедури контролю та сповіщення про випадки небезпеки в продовольчій сфері).
Продовольчий суверенітет	Закон України «Про основні засади (стратегію) державного регулювання сільського господарства» від 21 листопада 2019 року, № 264-IX (заходи щодо забезпечення продовольчої безпеки та підтримки продовольчого суверенітету). Закон України «Про землю» від 25 жовтня 2001 року, № 2768-III (правові засади використання, охорони та регулювання земельних ресурсів). Декларація про продовольчий суверенітет, ухвалена на Світовому форумі продовольчого суверенітету у 2007 році, де Україна є підписником (принципи забезпечення доступу до здорових та достатніх харчових продуктів). Програми та стратегії розвитку сільського господарства щодо забезпечення продовольчої безпеки, розвитку сільськогосподарських підприємств та підтримки сільського населення.	Спільна сільськогосподарська політика ЄС (інструменти підтримки фермерів, регулювання ринків, охорони навколишнього середовища та розвитку сільських регіонів.) Регулюючі акти щодо якості та безпеки харчових продуктів, нормативи щодо використання пестицидів та генетично модифікованих організмів, правила щодо маркування та ідентифікації продуктів, а також правила щодо підтримки сільськогосподарського сектору та розвитку сільських регіонів. Внутрішні політики та програми країн ЄС, спрямовані на забезпечення продовольчого суверенітету через заохочення місцевого сільськогосподарського виробництва, підтримку малих сільськогосподарських підприємств та розвиток сільських регіонів.

3. ПРИЧИНИ НИЗЬКОГО РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ПІДВИЩЕННЯ

Свідчення того, що екосвідомість, на жаль, не є сильною стороною українців, ми бачимо повсюдно: розорювання крутих схилів і річкових заплав, засмічення і знищення лісосмуг, вирубування лісів — прикладів безліч. Ґрунтовний аналіз стану екологічної свідомості українців та впливу її на довкілля дає Наталія Куць у аналітичному документі «Екологічна свідомість українців & довкілля»: «Екологічна свідомість — це сукупність екологічних знань лю-

дини, її особистого ставлення до довкілля та уявлення про місце людини у площині «людина — довкілля», готовності до дій, які дозволяють зберегти довкілля, чи готовності до утримання від дій, які заподіюють шкоду довкіл्लю, до підтримки чи не підтримки екологічної політики, екозаходів тощо» (Куць, б. д., с. 3). У ході підготовки даного аналітичного документа авторкою було проаналізовано та використано дані семи соціологічних досліджень, проведених різними організаціями в період з 2015 до 2020 року включно, в яких було опитано 10377 громадян України. Дослідження показують, що рівень екологічної свідомості українців необхідно кардинально підвищувати, адже він «впливає на поведінку людини по відношенню до довкілля, а, отже, і на стан довкілля» (Куць, б. д., с. 7). Однією із явних причин руйнації природного середовища країни є те, що екологічна свідомість українців контраверсійна: проголошуючи свою прихильність ідеї збереження рідної природи, вони цілком свідомо найчастіше діють протилежним чином. Тривожною тенденцією є зростання останніми роками прихильників економічного зростання без урахування шкоди для довкілля: у порівнянні із аналогічними дослідженнями 1996 року, станом на 2020 рік значно зросла кількість українців, для яких важливішим є саме економічне зростання — із 29 до 44% (Куць, б. д., с. 13).

Для поліпшення ситуації рекомендується «впровадити законодавчі, інституційні, бюджетні рішення: започаткувати проведення систематичних соціологічних досліджень стану екологічної свідомості українців, розробити актуальну концепцію безперервної екологічної освіти і просвіти усіх категорій та верств населення, закласти у бюджеті кошти на впровадження цих заходів, залучати міжнародну фінансову допомогу, механізми державно-приватного партнерства, поширювати інформацію із роз'ясненнями законодавства, способами виконання природоохоронних норм та ін» (Куць, б. д., с. 3). Зокрема, для підвищення рівня екологічних знань ОНР (осіб, які приймають рішення) у кінці 2022 року було підписано Меморандум про співпрацю між Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління і Національним агентством України з питань державної служби щодо співпраці сторін у організації підвищення кваліфікації державних службовців (Національне агентство України з питань державної служби, 2022). Однак на рівень їхньої екологічної свідомості це навряд чи вплине, оскільки вони вже є сформованими особистостями.

Слід враховувати, що «екологічна свідомість — це стан, а не процес» (Куць, б. д., с. 7). Тобто знання, емоції, особисті уявлення та судження формують певний тип та рівень екологічної свідомості *в основному* в процесі зростання людини, тобто у молодому (шкільному та студентському) віці. У подальшому житті екологічну свідомість важко *суттєво змінити* — це, зокрема моральні структури, що визначають готовність людини до дій чи утримання від дій, які впливають на стан довкілля. Залежно від того, які *суспільні цінності оточували людину, коли вона зростала*, сформувався певний тип екологічної свідомості: альтруїстичний (високий рівень), нейтральний чи прагматичний (низький рівень). Особи з альтруїстичним типом екосвідомості схильні діяти в інтересах довкілля; особи з нейтральним типом екосвідомості не мають такого бажання; особи ж з прагматичним типом екосвідомості діють виключно у власних інтересах. І що дуже важливо: *незалежно від об'єму отриманих пізніше екологічних знань!* Про переважання прагматичної екосвідомості

свідчить, зокрема те, що «Найпопулярнішими заходами, які готові вживати українці є ті, що економлять використання електроенергії, води, опалення, що може бути зумовлено не стільки екологічними переконаннями, як бажанням зменшити витрати на житлово-комунальні послуги» (Куць, б. д., с. 14).

Реплікація цинізму відбувається завдяки «антиекологічному» середовищу, в якому зростає молоде покоління українців. Проголошуючи на словах свою відданість «зеленому курсу» (Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року, 2019) держава діє протилежним чином. Особливо яскраво це проявляється у такому болючому питанні, як ставлення до лісів. Так, у звіті серії «Занурення в екологічну корупцію» міждисциплінарного дослідницького проєкту програми «Зелена корупція» Базельського інституту управління (Hrnyk et al., 2023) підкреслюється, що незаконні рубки, яким сприяє корупція, можуть забирати в України мільйони кубометрів деревини щороку. Завдяки корупційним схемам значна частина деревини нібито «легально» експортується до Європи. У незаконних рубках задіяно місцеве населення та злочинні угруповання, постійні лісокористувачі та органи контролю, чиновники, які змінюють цільове призначення земель і багато інших — і всі вони хабарями відкупляються від покарання. І держава нічого не може вдіяти! Про це багато пишуть у ЗМІ — і це добре для боротьби з корупцією, але зростаючи в такій обстановці, молоде покоління звикає до того, що так і має бути.

Усі заходи для підвищення рівня екологічної свідомості населення (тобто формування альтруїстичного типу екосвідомості) найефективніші у період зростання, що охоплює дитячий та юнацький вік до досягнення духовної зрілості. Сформована особистість може використати екологічні знання для підвищення ефективності своєї природозберігаючої діяльності. А формування альтруїстичного типу екосвідомості в дитячо-юнацькому віці можна здійснити, лише *гармонійно розвиваючи інтелектуальну та емоційну сфери*, забезпечуючи збалансовані потоки логічної та сенсорної інформації. Як підкреслює Маєр-Абіх, «сферою досвіду, в якій люди мають справу з природним спільноsvітом і в якій вони могли б плекати відчуття, є сільське господарство... займаючись садівництвом, люди доступаються до рослин природним чином, враховуючи взаємозв'язки життя. У такий спосіб формується взаємодія з землею й водою, досвід повітря і світла» (Маєр-Абіх, 2004, с. 26). Саме «... плекання відчуттів було б найважливішою передумовою нової екологічної політики. Сьогодні саме це є найважливішим суспільним завданням... На тлі формування розумових здібностей формування відчуттів неприпустимо ігнорується вже в школі» (Маєр-Абіх, 2004, с. 21). Автор підкреслює, що і у вищій школі так само дбають про всебічний розвиток інтелекту — і жодної уваги не приділяється розвитку чуттєвого сприйняття природи. «Світ дегенерує або гине там, де бракує сприйняття, тобто зв'язку між помічанням і дією. Це означає, що треба навчитися спілкуватися з тваринами, рослинами, ландшафтами та з природними стихіями» (Маєр-Абіх, 2004, с. 24).

По суті, це означає, що для формування особистості з високим рівнем екологічної свідомості вона має зростати в *екоосвітньому середовищі*. «Освітнє середовище — це сукупність об'єктивних зовнішніх умов, факторів, соціальних об'єктів, необхідних для успішного функціонування освіти. Це система впливів і умов формування особистості, а також можливостей для її розвитку, які містяться в соціальному і просторово-предметному оточенні» (Чубаха, 2019, с. 108).

Відповідно — **екоосвітнє середовище** — це сукупність екологічних об'єктів у середовищі проживання (у місті): рослин, тварин, екосистем та хоча б мінімальна інформація про них. Людей необхідно познайомити із видами, які нас оточують, оскільки рівень знань про рідну природу в основної маси населення надзвичайно низький, для них це просто безлика зелена (або метушлива й щебетлива) маса. Так, можна любити й поважати Природу в її цілісності, не поділяючи на окремі види, але людям властиво остерігатись чогось незнайомого, тому краще, щоб вони знали імена своїх сусідів у загальноміській екосистемі, могли впізнавали їх та вітатись із ними. А за сучасної інформаційної забезпеченості детальніші відомості знайти дуже просто. Саме це відкриває можливості для екотерапії в місті, адже екотерапія — це відновлення здоров'я шляхом **усвідомленого спілкування** з екосистемами або їхніми елементами.

Оскільки людям необхідно вирощувати їжу, а єдиний (на думку автора) реальний шлях узгодження аграрного виробництва із Природою пропонує пермакультура, то зрозуміло, що реалізація повноцінного екоосвітнього середовища стає можливою лише через **розвиток міського фермерства на основі пермакультури**. Водночас три основні етичні принципи пермакультури мають бути повсякчас наглядно представлені — тоді вони будуть засвоєні ще в зовсім ранньому віці. Це може бути виконано у вигляді піктограм, малюнків, інформаційних табличок. Наприклад, на **фото 1 і 2** таблички із назвами об'єктів мають бути доповнені текстом «Ми усі разом піклуємось про Природу». Біля островця зелені (**фото 3**) може бути встановлена табличка з написом: «Ми усі разом піклуємось про людей — скуштуйте цю часникову траву: вона росте самосієм, дуже корисна і смачна!». Біля грядки (**фото 4**): «Ми усі разом піклуємось про людей — не трудіться зайве, не перекопуйте ґрунт, зробіть ТГР і збирайте врожай!». Біля куща ірги: «Ми усі разом — за справедливий розподіл: цей кущ — для птахів!»



Фото 1. «Повзуче місто»



Фото 2. Інформація про дерево (фото автора)



Фото 3. Часникова трава



Фото 4. Тепла грядка Розума (ТГР) (фото автора)

На інформаційних табличках варто вказувати джерело інформації: номер телефона чи електронний ресурс, аби зацікавлені відвідувачі змогли отримати більше інформації та приєднатися до місцевих однодумців. Зростаючи в оточенні таких об'єктів, дитина засвоїть як даність, що вона теж піклується про Природу, про людей і про справедливий розподіл та буде знати, яким чином це робиться.

4. СОЦІАЛЬНИЙ ЗАПИТ НА ЕКОЛОГІЧНУ ОСВІТУ

Очевидні ознаки деградації середовища проживання та зниження якості сільськогосподарської продукції породжують прагнення все більшої кількості людей якось протидіяти цьому процесу, стати «екологічнішими». Але вони не знають, що конкретно потрібно зробити і в основному зупиняються на сортуванні сміття. Слово «екологія» вживають всі — але мало хто розуміє його справжній зміст. Короткий шкільний курс швидко забувається; крім того, знання у сучасному світі потрібно оновлювати постійно. Де? Звичайно, у інтернеті (Освітній хаб міста Києва, б. д.; *Ecological Research Station «Hlyboki Balyky» — Developing sustainable Rzshishchiv community*, 2022; Network Eds Ukraine, б. д.). Але ті різномірні відомості, що плавають в Інтернеті, не завжди бувають високої якості.

Системну екологічну освіту надають майже всі ЗВО України. Крім того, є намагання «екологізації освіти» в цілому, усіх напрямків і рівнів, різними шляхами, цьому присвячений цілий пласт наукових публікацій, які проаналізовані та узагальнені у монографії Саєнко Т.В. (Саєнко, 2008). Зокрема, тут приділено окремий розділ аналізу екологічної освіти в Університеті «Україна» (с. 190–199): пропонувалось збільшити кількість годин на вивчення

предметів екологічного спрямування, на старших курсах ввести екологічні дисципліни відповідно напрямкам підготовки студентів із врахуванням специфіки майбутнього фаху. Однак ці пропозиції не були втілені. Також автор відмічає позитивні відмінності у системах освіти багатьох розвинутих країн порівняно з Україною, — однією із найкращих названа німецька система екологічної освіти. Разом з тим, як вказувалось раніше, Маєр-Абіх нарікає на її крайню недосконалість та відсутність «плекання відчуттів» (Маєр-Абіх, 2004, с. 21).

Зрештою, усі спроби екологізації освіти через введення екологічних компонентів у спеціальні курси всіх семестрів навчання, факультативних предметів та ін. — не призвели до підвищення екологічної свідомості українського суспільства. Саєнко вбачає причину цього в загальній недосконалості системи освіти в Україні, застарілих принципах організації, особливо — у кардинальній нерівномірності впливу освітньо-виховного процесу на розвиток півкуль головного мозку: перевантаження лівої, логічної півкулі і відсутність уваги до розвитку правої, яка відповідає за можливість інтуїтивно-образного способу пізнання. У результаті розбалансовується зв'язок між двома півкулями, виникають проблеми із здоров'ям, у т.ч. із психічним, не «заходять», як тепер прийнято казати, знання, яким потрібно пройти саме цим шляхом — інтуїтивно-образним і в число яких входять екологічні знання.

Це та сама проблема, на якій наголошував Маєр-Абіх, — ті самі *soft skills*, «м'які» або соціально-комунікативні навички, розвитку яких сьогодні приділяється все більше уваги, тому є надія, що справа екологізації суспільства зрушить із мертвої точки. Цікава деталь: дослідження, проведене серед студентів (не екологічного спрямування), показало, що «для студентів із вираженим рівнем екоцентричних установок до умов оточуючого середовища властивими є риси комунікабельності (прояв соціальної активності, потреба та прагнення до спілкування), врівноваженості (висока стресостійкість, оптимістичність, активність, впевненість у собі), відкритості (прагнення до довірливо-відвертої взаємодії з оточуючими, до спілкування, відкритість новому досвіду, висока самокритичність). Для студентів із вираженим рівнем антропоцентричних установок до умов оточуючого середовища притаманними є риси дратівливості (нестійкий емоційний стан, схильність до емоційного реагування на життєві ситуації), реактивної агресивності (прагнення до домінування, імпульсивність поведінки), емоційної лабільності (нестабільність емоційного стану, неврівноваженість, дратівливість, відсутність самоконтролю, часта й різка зміна настрою) та сором'язливості (визначається як низька стресостійкість, невпевненість, тривожність)» (Onufrieva & Chaikovsky, 2021, с. 51). Тобто особи із високим рівнем екологічної свідомості мають позитивні риси характеру, на відміну від осіб із її низьким рівнем, що відкриває перспективу поліпшення загального емоційного стану суспільства із підвищенням рівня екологічної свідомості.

Необхідно враховувати, що теоретичні знання, не закріплені практикою, тими самими відчуттями у прямому контакті з природними об'єктами і явищами, дуже швидко забуваються. Тому часом екологічно налаштовані люди виходять на екологічні акції, не розуміючи їхню абсолютну антиекологічність (наприклад, «Мільйон дерев», де майже усі саджанці всихають без

належного догляду та підбору відповідних культур). Безумовно потрібними є як протести проти екологічних злочинів або злочинної бездіяльності влади, так і баланс між протестною і проактивною діяльністю, де людина безпосередньо і відносно швидко бачить результат, наприклад, участь у створенні пермакультурного міста, яке поширюватиме екологічні знання і одночасно буде місцем практичного втілення цих знань. Їхню енергію необхідно спрямувати у правильне русло, керуючись настановою Маєр-Абіха: «Яким же чином досягти того, аби первозданність природи більше не порушувалася? Найліпше — творчою радістю від збагачення світу життям» (Маєр-Абіх, 2004, с. 24).

5. ЕКОЛОГІЧНА СВІДОМІСТЬ ТА ПЕРМАКУЛЬТУРА

У нашому тісному маленькому світі ми не можемо дозволити собі розділяти красиве і корисне — вони мають бути разом і водночас виконувати ще дуже багато функцій: створювати естетичний простір, давати урожай, формувати мікроклімат, захищати ґрунти, зберігати біорізноманіття та багато інших. І у перевантаженому антропогенними утвореннями міському середовищі найбільш перспективними та корисними є пермакультурні системи завдяки своїй багатофункціональності. Тому «збагачувати світ життям» найбільш ефективно саме через пермакультуру, з дотриманням її етичних принципів та з використанням доцільних технологій. Тому екологізація освіти і просвіти має шанси відбутись лише через створення повсюдного екоосвітнього середовища методами пермакультури, оскільки пермакультура є практичним втіленням екології у всі сфери життя. Вона надає етичні принципи та технології для того, щоб без шкоди для довкілля «спілкуватися з тваринами, рослинами, ландшафтами та з природними стихіями», поєднувати це спілкування із забезпеченням продовольчих потреб і відновленням ґрунтів, біорізноманіття та екосистем у цілому (Мовчан & Черненко. 2011; Мовчан & Арданов, 2018; Movchan, 2018).

«Основа пермакультури — грамотне функціональне проєктування (дизайн) компонентів, з яких будується конкретна стала система (город, присадибна ділянка, парк, екопоселення тощо). Грамотність такого дизайну визначається достатнім знанням про властивості і особливості кожної складової (плодові дерева, господарські будівлі, живоплоти, стави) та вмінням встановити зв'язки між ними таким чином, щоб підвищити ефективність їхнього обслуговування і, відповідно, зменшити зусилля на їхню підтримку» («Пермакультура», 2023). Достатність знань у мінливому світі швидко вичерпується, тому необхідне навчання впродовж життя, нові дослідження відповідно до нових кліматичних та соціальних викликів. Тому пермакультура потребує наукових досліджень та підготовлених фахівців практики і науки.

Пермакультура вчить створенню сталих систем на всіх рівнях людської життєдіяльності — від городництва до соціальних структур, тому її можна вважати тактикою сталого розвитку. Універсальність принципів пермакультури дозволяє використовувати їх і не лише у фермерстві, а й в освіті, що дасть можливість дітям виростати в тісному, чуттєвому контакті з елементами екосистем, бачити і розуміти їхній взаємозв'язок та розвивати екологічну свідомість (Табл. 3).

І методичне забезпечення, де висвітлені базові поняття пермакультури та її новітні досягнення, цілком достатнє. У книзі засновника пермакультури Білла Моллісона доступною мовою викладено усі необхідні теоретичні основи та практичні рекомендації для створення пермакультурних систем. Зокрема, це три етичні принципи пермакультури: **«турбота про Землю** означає турботу про все живе й неживе у Природі: ґрунти, воду, ліси та збереження видів і різновидів усіх живих організмів; ... **турбота про людей**, тобто задоволення наших природних потреб у їжі, житлі, освіті, гідній праці, відпочинку а також у людському спілкуванні; ...**справедливий розподіл** — подбавши про основні потреби та ефективність створених систем, можна використати свої здібності й енергію, щоб допомогти іншим досягти того самого результату (Моллісон & Слей, 2019, с. 5). Покрокове керівництво «Пермакультурний дизайн від Араньї: крок за кроком» є цілісним набором дизайнерських інструментів з інструкцією для використання (Аранья, 2016). Численні навчальні матеріали на сайті ГС «Пермакультура в Україні» демонструють розвиток пермакультури та накопичений досвід (ГС «Пермакультура в Україні», б. д.-а). На сайті Університету «Україна» викладено перші матеріали щодо вивчення пермакультури у вищій школі (Інститут біомедичних технологій університету «Україна», б. д.).

Таблиця 3

Реалізація принципів пермакультури в освіті (А) та фермерстві (Б)

А. Реалізація принципів пермакультури в освіті		
Турбота про Природу	Турбота про людей	Справедливий розподіл
– Знати на рівні теорії та на рівні відчуттів: — хто вони? — які вони? (рослини, тварини, неживі об'єкти та явища природи, екосистеми) – Підтримувати благополуччя довколишніх екосистем у процесі навчання – Усі вузькоспеціальні знання розглядати в ракурсі їхнього впливу на Природу – Уміти уявити себе на місці іншої істоти – Уміти забезпечити іншим істотам комфортне існування – Уміти компенсувати те, що ми забираємо з екосистеми – Уміти організувати спільноти різного масштабу за принципами екосистеми	– 80% часу та інших ресурсів витрачати на планування, 20% — на здійснення проєкту – Просуватись малими кроками відповідно до своїх можливостей – Право вибору навчальних дисциплін та рівня їхнього вивчення – Практичність навчання	– Ділитись здобутками з громадою (виконання студентами соціально та екологічно значущих проєктів у процесі навчання) - Участь студентів у напруженні освітніх матеріалів для наступників (прикладом чого є цей підручник)
Б. Реалізація принципів пермакультури у фермерстві		
Турбота про Природу	Турбота про людей	Справедливий розподіл
– Мати базові уявлення на рівні теорії та на рівні відчуттів: — хто вони? — які вони? (рослини, тварини, неживі об'єкти та явища природи, екосистеми) – Перш ніж діяти — уявити себе на місці іншої істоти	– 80% часу та інших ресурсів витрачати на планування, 20% — на здійснення проєкту та догляд – Просуватись малими кроками відповідно до своїх можливостей	– Ділитись інформацією – Ділитись надлишком продукції – Залишати незібраним від 10 до 30% урожаю для вільноживучих істот

<i>Турбота про Природу</i>	<i>Турбота про людей</i>	<i>Справедливий розподіл</i>
– Забезпечувати іншим істотам комфортне існування – Компенсувати те, що ми забираємо з екосистеми – Організовувати господарства та спільноти різного масштабу за принципами екосистеми – Поважати права інших істот на життя у природних умовах	– Працювати синергічно з Природою, а не проти неї – Не поспішати щось робити, дати попрацювати Природі (принцип «нічого не роблення»)	

6. ПОТЕНЦІАЛ ПЕРМАКУЛЬТУРИ ТА МІСЬКОГО ФЕРМЕРСТВА В ЗАДОВОЛЕННІ ПОТРЕБ МІСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ

У часи таких потрясінь, як Друга світова війна або карантин через COVID-19, міські сади зробили дуже важливий внесок у стійкість міста, як і у продовольчий суверенітет, так і (що, можливо, важливіше) у соціальну діяльність — коли ці послуги були потрібні більше, ніж будь-коли. (FEW-meter, 2022).

Міська агрокультура все більше урізноманітнює свої функції: це не лише забезпечення свіжими продуктами місцевого виробництва, а й вирощування лікарських, технічних, медоносних та декоративних рослин, озеленення міста, збереження біорізноманіття, захист ґрунтів від деградації, затримка, очищення й інфільтрація поверхневого стоку, зменшення ефекту міського «острова тепла», продуктивне повторне використання міських відходів, надання робочих місць, рекреаційних, освітніх та соціальних послуг. Все більшого значення набуває саме соціальна складова міського фермерства: створення комфортного середовища для дозвілля, відпочинку, соціальної взаємодії, освіти та фізичної активності (Piorr et al., 2018).

У багатьох агрокультурних ініціативах виробництво їжі є лише відправною точкою для розбудови громади, освітньої чи культурної діяльності. Це стоєть насамперед **громадських садів**, які зазвичай самоорганізовані — такий сад стає місцем для зустрічі однодумців, часто з метою зміцнення місцевої громади та забезпечення соціальної інтеграції. **Міжкультурні сади** також здебільшого виникають на низовому рівні з потреб мігрантів та об'єднують людей з різних країн і культур, сприяють розвитку взаємоповаги та толерантності. Вирощування власної їжі дає усвідомлення своїх можливостей, самоповагу та впевненість у собі. **Освітні сади** використовуються найчастіше в навчальних закладах для практичного навчання учасників вирощуванню рослин, поводженню з їжею, для підвищення обізнаності про навколишнє середовище та про харчування. **Терапевтичні сади** призначені для лікування осіб з психічними захворюваннями, психотравмами або з фізичними вадами. **Соціальні ферми** охоплюють широкий спектр діяльності для різних цільових груп, організуючи їхню взаємодію з природним середовищем. Так, **лікувальні ферми** пропонують лікування для людей з психічними і фізичними проблемами: взаємодія з тва-

ринами може навчити співпереживанню, навичкам соціальної взаємодії та почуттю вдячності; верхова їзда тренує моторні та сенсорні навички. Ще одна функція **соціальних ферм** — реінтеграція знедолених людей у суспільство. Догляд за тваринами, рослинами, обробка продукції підвищує самооцінку учасників і допомагає пристосуватися до вимог суспільства (Caputo et al., 2021).

Завдяки прогнозованому розвитку технологій продовольчий суверенітет міста буде зростати в майбутньому. Так, у науковому дослідженні, виконаному Joint Research Centre на замовлення ЄС, визначено 12 основних видів аграрних господарств, що будуть відігравати значну роль у виробництві їжі в ЄС у 2040 році (Ігнатенко, 2021). Деякі з них доцільні для міського середовища, і у прогнозі уже прямо вказано на їхню пермакультурну основу, що є явним прогресом у визнанні перспективності даної форми господарювання на європейському рівні. Зокрема це:

Соціальні ферми — ферми як комунальний сервіс: для набуття необхідних навичок, психологічної реабілітації, виконання вправ на свіжому повітрі або отримання задоволення від процесу та забезпечення вирощеною за принципами агроекології їжею соціальних закладів.

Урбан-ферми — комерційне виробництво або самозабезпечення їжею в міських умовах, на відкритому ґрунті або на дахах будівель та/або в теплицях; органічне або пермакультурне, наприклад, для забезпечення свіжою городиною закладів громадського харчування.

Хобі-ферми — невеликі некомерційні/неприбуткові господарства з агроекологічним підходом, бізнес для задоволення від улюбленої справи, для відпочинку від основної діяльності; фокусується на задоволенні від процесу виробництва, а не на прибутку.

Громадські агрогосподарства — невеликі громадські або муніципальні господарства, сади та городи в міському або сільському середовищі, які пропонують місце для вирощування овочів та фруктів місцевій громаді, свіжу їжу для локального споживання, що засновані на пермакультурному підході до агровиробництва. Приклади — вирощування овочів або виробництво меду на дахах муніципальних будівель.

У цих прогнозовано найдоцільніших формах організації виробництва сільськогосподарської продукції можна використовувати принципи пермакультури для якнайширшого охоплення міських просторів, у т.ч. стін, дахів, балконів, та вітчизняні розробки, зокрема технологію інтенсивного модульного лісосаду на базі Теплих грядок Розума (Мовчан & Розум, 2022). Можливості для малого (і не тільки малого) бізнесу тут відкриті для всіх, у т.ч. для людей з особливими потребами.

Хоча про величезний потенціал і стрімкий розвиток вертикального, дахового озеленення і міського фермерства у світі написано дуже багато, існує безліч проєктів різного масштабу (*Modern Agriculture: Urban Farming*, б. д.), де пермакультура майже не фігурує (хоча відомо про її значення для сталого розвитку (*міська пермакультура* — Google Search, б. д.) та можливості в отриманні високих урожаїв на мінімальних площах (Союз семейных ферм — РАЙАР, 2013). Прикладом масштабного використання пермакультури в місті є Лідс на півночі Англії. Тут проживає близько 800 000 мешканців, які займаються багатьма продовольчими ініціативами, спрямованими на вирішення соціальних

проблем, проблем навколишнього середовища та охорони здоров'я з метою створення «Дружнього до природи, соціально справедливого Лідса з нульовими викидами вуглецю» до 2030-х років (*Urban planning with Permaculture*, 2023).

Практично усі автори підкреслюють, що основною функцією міського фермерства є саме соціальна складова у всій різноманітності своїх проявів, що є втіленням пермакультурного принципу «турботи про людину», особливо про її здоров'я. Встановлено, зокрема, що найсильніша мотивація до заняття міським садівництвом чи городництвом — це ряд переваг для загального самопочуття (*FEW-meter*, 2022). Перше в історії рандомізоване дослідження громадського садівництва, фінансоване Американською онкологічною спілкою, дало конкретні докази того, що така діяльність може відігравати важливу роль у запобіганні раку, хронічних захворювань та психічних розладів. Автори сподіваються, що отримані результати спонукають медичних працівників, політиків та планувальників землі звернути увагу на громадські сади як на життєво важливу частину системи охорони здоров'я (Marshall, 2023). Дуже корисною для розвитку міського фермерства була б оцінка їхнього значення для здоров'я населення у грошовому еквіваленті, але це доволі складно і можливо лише завдяки інтегрованому підходу: для Лондона було встановлено, що міські сади дають віддачу в розмірі 3 фунтів стерлінгів на кожен інвестований 1 фунт стерлінгів (Schoen et al., 2020). Водночас не враховано залишається вартість повного спектру екосистемних послуг, які надаються міською агрокультурою, адже оцінити їх у грошовому еквіваленті практично неможливо (Василіук & Ільмінська, 2020).

Вітчизняні автори також констатують переважну роль соціальної складової в міському фермерстві. Наразі війна викликала до життя Всеукраїнську кампанію «Сади Перемоги», спрямовану на ефективне використання кожного клаптику землі для вирощування продовольства (*Сади Перемоги*, б. д.). Як передбачається, реалізація Програми дозволить виростити в містах достатню кількість овочевих продовольчих культур, щоб запобігти нестачі харчових продуктів для містян у період війни та повоєнний період. Але на сьогоднішній день виявилось, що «значно важливішу функцію вони виконують для згуртування і психологічної розрядки для громади. Створення городів у містах допомагає переселенцям і місцевим жителям об'єднуватися під час спільної роботи. Це полегшує інтеграцію ВПО в нову спільноту, водночас надаючи психологічну розрядку для всіх учасників» (Соловчук, 2022). Терапевтична та соціальна складові міського садівництва й городництва — гарденотерапія й соціократія — надзвичайно важливі, і не тільки в умовах війни. «Перевагою гарденотерапії як технології соціальної реабілітації є її комплексність та можливість отримання кількох реабілітаційних аспектів одночасно. У рамках застосування гарденотерапії людина отримує не тільки емоційне розвантаження та активізацію емпатії, але й ерготерапевтичний та фізіотерапевтичні ефекти» (Мосаєв et al., 2020).

Але розмір перших врожаїв, отриманих у рамках даного проєкту інтенсивним методом вирощування, із застосуванням хімічних добрив, пестицидів і т. д. (Чигиринська ТГ, б. д.), виявляється приблизно в сім разів нижчим від урожаю пермакультурного міського господарства (Союз семейных ферм — РАЙАР, 2013). Перехід на пермакультурні методи міського городництва дозволить різко підвищити продуктивність використання земель.

Позитивний досвід у розвитку міського садівництва та городництва має «Розсадник» у Львові (*Розсадник — простір міського садівництва та городництва*, б. д.), (фото 5) — простір міського садівництва та городництва, в якому зростають рослини та зміцнюються зв'язки між людьми. Простір розбудовується громадськими об'єднаннями в партнерстві з місцевим самоврядуванням у парку Залізна Вода у Львові. Загальна площа території становить близько гектара. Ще до початку 2000-х на цій території функціонувало міське «квіткове господарство» — комунальна установа, яка відповідала за вирощування декоративних рослин для озеленення Львова. Проте, не переживши кризи, підприємство занепало, теплиці зруйнувалися, а територія здичавіла та почала засмічуватися. У 2021 році активісти запропонували місту створити на цій території публічний сад-город, в якому можна було б спільно займатися вирощуванням та популяризувати екоцінності, у т.ч. деякі ідеї пермакультури.



Фото 5. Робота у «Розсаднику»

«Розсадник» сьогодні — це:

- високі грядки з пряно-смаковими культурами;
- підвищені грядки для вирощування городини;
- шпалери для вирощування винограду;
- вермикомпостер для переробки органічних відходів;
- водопроникні стежки з деревної щепи;
- сцена для проведення заходів.

З квітня 2022 року до вирощування городини активно долучаються внутрішньо-переміщені особи. Для усіх охочих у просторі проводять заняття з гарденотерапії, на досвіді яких видано збірку «Сила саду» (ГО «Плато», 2023).

У діяльності міського пермакультурного центру «Крін-крін» у м. Дніпро також найголовнішою є екопросвітницька складова та пропаганда пермакультури (*КрінКрін пермакультурний центр*, б. д.) (фото 6–9).



Фото 6. Навчання мистецтву високих грядок

А що в Києві з міським пермакультурним фермерством, для прикладу всій Україні? Маленький СамоСад — громадський сад, зроблений руками, коштами і силами подільської громади і киян (*Samosad*, б. д.); ще менший «Сквот/Город» («Київський заклад Squat 17b запрошує на воркшоп-відкриття міського городу 'Сквот/Город', 2022), та декілька подібних мінімальної площі об'єктів. Є Центр альтернативного озеленення Києва (*Центр альтернативного озеленення Києва*, б. д.), кілька садів на дахах (які не мають нічого спільного із пермакультурою) і ще декілька схожих проєктів — але цього дуже мало! Напевно, з тієї ж причини, яка заважає повсюдному поширенню пермакультури — вітчизняний бізнес не бачить вигоди в подібних проєктах.

Набагато активніше в Україні розвивається індустріальне сіті-фермерство, для якого навіть розпочато підготовку фахівців (Білик & Олійник, б. д.). У Держслужбі зайнятості склали Атлас нових професій України, і в ТОП-10 професій майбутнього потрапило сіті-фермерство. Сіті-фермер — це «спеціаліст з упорядження й обслуговування агропромислових господарств на дахах і в будівлях хмарочосів великих міст. Вертикальні ферми — автономні та екологічні конструкції, що дозволяють вирощувати рослини і розводити тварин у межах міста — реальність найближчого майбутнього» (Федусь, б. д.). Також перспективною визнана професія «планувальник розумного міста / урбаніст-еколог» (*Атлас нових професій для України*, 2015, с. 36).



Фото 7 . Високі грядки, мульчування, висадка рослин

Індустріальне сіті-фермерство вважається уже перспективним шляхом подолання продовольчої кризи, альтернативним способом землеробства, більш продуктивним та надійним (Дудяк & Баруліна, 2022). Найбільш інтенсивно розвиваються вертикальні ферми безґрунтового вирощування — на основі гідропоніки, аквапоніки, аеропоніки та ін., які не мають нічого спільного із пермакультурою і не створюють повноцінний урожай. Можливо, він екологічно безпечний, але не повноцінний щодо усіх аспектів поживності, особливо вмісту мікроелементів та біологічно активних речовин, оскільки рослини живуть у неприродних умовах. До того ж індустріальне фермерство не формує екоосвітнього середовища.

Облаштування цих садів на принципах пермакультури дасть більший ефект завдяки синергії з природними процесами та створенню більшої кількості екологічних послуг, зокрема, мікрокліматів та оселищ для збереження біорізноманіття, що дуже важливо для формування екоосвітнього середовища.

А завдяки багатофункціональності пермакультури (принцип «багато елементів виконують одну функцію і один елемент виконує багато функцій») кожна зелена територія пермакультурного міста може сумістити в собі більшість вказаних категорій.



Фото 8. Про значення мортмаси для екосистеми

Відносно міської агрокультури завжди постають питання: наскільки це ефективно, чи не впливає вона шкідливо на навколишнє середовище і чи є безпечною їжа, вирощена в забрудненому місті? Як виміряти ефективність міського фермерства — щодо використання ресурсів, виробництва продуктів харчування, соціальних переваг, щоб зрозуміти потенціал і наслідки цієї практики (Carputo et al., 2021)?

Дослідження у цьому напрямку дозволили встановити ряд цікавих і значимих закономірностей:

- міські ферми мають залишатися на місці щонайменше 10 років, щоб мінімізувати вуглецевий слід міських культур;
- томат і масляний горіх шляхом фітоекстракції очищують ґрунт, помірно забруднений свинцем (Pb), водночас плоди залишаються придатними для споживання, а забруднювач накопичується в листі;

— сирий дигестат (побічний продукт виробництва біогазу) в якості добрива покращує структуру ґрунту та мінімізує використання води (FEW-meter, 2022).



Фото 9. Діти, які спочатку викрадали фрукти у «Крін-крін», стали помічниками і навчаються висаджувати соняшник

До того ж, городи не тільки від пилу, але й від шуму можна захистити «зеленими стінами» — живоплотами спеціальної конструкції (Решетченко, 2020).

Найбільш інноваційний підхід у міській агрокультурі — це «землеробство з нульовою площею», пов'язане із будівництвом: сади на дахах, теплиці на дахах, їстівні стіни або «внутрішнє» землеробство (всередині приміщень) — все, що не вимагає додаткової площі землі (Caputo et al., 2021). Саме ця форма міської агрокультури є найбільш перспективною для забезпечення продовольчого суверенітету міста (**фото 10**), якщо буде керуватись принципами і досвідом пермакультури та вирощуватиме повноцінну їжу, — оскільки, як уже наголошувалось, наземні простори виконують здебільшого соціальні функції.

Для вирощування екологічно безпечної продукції методами пермакультури в місті найкращою локацією можна вважати дахи, де середовище найчистіше. Як показує світовий досвід, на дахах можуть бути створені і грядки, і повноцінні сади — звичайний сучасний будинок не буде перевантажений такими конструкціями. Теплі грядка Розума та модульний лісосад (Мовчан & Розум, 2022) дозволять вирощувати повноцінну екологічно безпечну продукцію без надмірних зусиль і затрат ресурсів одночасно утилізуючи органічні відходи та створюючи середовище для відпочинку комфортніше, ніж на землі. У світовій практиці озеленені дахи використовуються для влаштування дитячих садків і ясел, для спорту, для офісів і т.д.

Якраз в умовах обмеженого простору підвіконня, балкону або даху, де є можливість придивитись до кожної рослини, «поспілкуватись» з нею, зрештою, виростити її від зернини до отримання врожаю створюються найкращі можливості для «плекання відчуттів», про яке говорить Маєр-Абіх, без якого

неможливо сформувати екосвідомість. У цих зонах, під постійним наглядом і в маломасштабних системах, можна тестувати схеми диверсифікованих посадок та інші екотехнології для їхнього наступного масштабування. Суцільне дахове озеленення може вирішити ще ряд проблем сучасного Києва — встановлено, що існує щонайменше одинадцять крупних локацій у різних мікрорайонах, жителі яких позбавлені доступу до зелених зон у межах кілометрової відстані, а 15,5% киян на відстані в 1 км взагалі не забезпечені жодним місцем для відпочинку (Shyshchenko et al., 2021). А наземні городи не тільки від пилу, але й від шуму можна захистити «зеленими стінами» — живоплодами спеціальної конструкції (Решетченко, 2020).



Фото 10. «Вертикальний ліс» у Мілані: частина рослин можуть бути їстівними

В аспекті формування екологічної свідомості в якнайширших верствах населення особливу роль може відігравати солідарне фермерство. Незалежно від того, де розміщена ферма — у місті чи в сільській місцевості, у такому партнерстві люди, які ніколи не були і не будуть фермерами, починають контактувати із сільськогосподарськими рослинами і тваринами, з ландшафтами, де знаходяться ці фермерські господарства. Вони знайомляться із цими об'єктами природи на чуттєвому рівні, починають з повагою відноситись до їжі, зрозумівши, якими зусиллями вона вирощується. Тобто, солідарне фермерство спрямовує додаткові потоки людей до контакту з природою, в екоосвітнє середовище.

7. ЧЕРЕЗ ПЕРМАКУЛЬТУРНЕ МІСТО — ДО ПЕРМАКУЛЬТУРНОГО РЕГІОНУ ІЗ РОЗШИРЕННЯМ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ

Урбанізація — це не просто зростання чисельності населення міст, це зростання ролі міст у житті регіону. Українська децентралізація, яка відбувається шляхом утворення об'єднаних територіальних громад (ОТГ), уже втягнула у процес сільського розвитку міські поселення — спочатку міста районного значення та селища, а зараз — і великі міста обласного значення. Міські об'єднані територіальні громади, завдяки поєднанню міських та сільських територій, поширюють позитивний вплив міст (розвиток транспортної інфраструктури, місцевий ринок збуту) на суміжні сільські території і вносять у ці території новітні підходи щодо розвитку.

Щоб визначити організаційні структури та можливості співпраці, встановити рівноправні та відповідальні взаємозв'язки між містом та селом, необхідно подолати інерцію роз'єднаності та пасивності, над чим працюють державні та громадські організації. Проводиться багато взаємодій, але практичні результати не з'являються одразу — потрібен час, ресурси та найголовніше — воля, прагнення до втілення проголошених намірів та досягнутих домовленостей. Наприклад, Інститут громадянського суспільства в рамках конференції «Громада для кожного» провів панельну дискусію «Партнерство міських та сільських громад як інструмент місцевого економічного розвитку: можливості та виклики», де прийшли до висновку, що лише розвиток фермерства (на противагу латифундизму) та взаємодія із міськими громадами можуть відновити і економіку, і сприятливе середовище проживання («Об'єднані територіальні громади та сільський розвиток», б. д.).

Як ми знаємо, «латифундизм» і пермакультура (що має одним із принципів «малі та повільні рішення») несумісні, і обнадійливою тенденцією для поширення пермакультури на сільські території є зростання супротиву агрохолдингам. Так, 15–16 листопада 2022 року за підтримки Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) і Німецької громадської організації «Austausch e.V.» відбувся народний форум «Селянські та фермерські господарства під час війни та в період повоєнного відновлення України: політичний діалог», ініційований академічною громадськістю, фермерами й приватними землевласниками. Учасники домовилися створити Національну платформу розвитку сімейного фермерства — для об'єднання зусиль зацікавлених у його підтримці сторін, розвитку тривалого діалогу між малими агровиробниками

і владою, участі в розробленні, адвокації та моніторингу реалізації Національного плану дій, узгодженого з Планом дій у межах Десятиліття сімейних фермерських господарств (Press Service of NAS of Ukraine, 2022).

Із світового досвіду найбільш вдалою і близькою до пермакультурних принципів моделлю є солідарне фермерство або сільське господарство за підтримки громад — це партнерство між фермерами та споживачами, які поділяють між собою ризики та вигоди сільськогосподарського виробництва. Ця сучасна модель сільського господарства базується на традиційних зв'язках між містом та селом (*Фермерська конференція «Фермерство за підтримки громад — пряма співпраця та взаємопідтримка виробників і споживачів» | Громадський Простір, б. д.*).

Але зміни не приходять швидко, інерція і, можливо, індивідуалізм українців та генетична пам'ять про жахи колективізації гальмують ініціативи партнерства. Так, ГС «Пермакультура в Україні» розпочала проект «Сприяння розвитку солідарного фермерства в Україні» з проведення конференції 27–28 лютого 2021 р. за підтримки Michael Succow Foundation, Німецько-української співпраці в галузі органічного сільського господарства та у співпраці з Пермакультурним партнерством Вишеградських країн та України (ГС «Пермакультура в Україні», б. д.-б). Було сформовано регіональні ініціативи солідарного фермерства: Київ та північ, Харків та схід, Львів та захід, Центр та південь, а також координаційну групу «Сприяння розвитку солідарного фермерства в Україні», створено міжнародні агроекологічні групи для спілкування фермерів, перекладено на українську мову «Європейський посібник із солідарного фермерства» (Community Supported Agriculture for Europe, 2013). На базі досліджень у цій галузі розроблено інструмент дизайну овочевих полікультур (Ardanov et al., 2022). Показово у цьому плані, що лише під час семінару «Партнерство громад: нові можливості місцевого розвитку», що відбувся у Хмельницькому в рамках «Партнерство міських та сільських громад як ефективний інструмент місцевого розвитку» за підтримки Програми «ULEAD з Європою», міські та сільські громади порозумілися і стали разом працювати над виокремленням спільних проблем. Раніше вони цього не намагалися зробити. Як правило, на перших етапах співробітництва постають питання водопостачання, водовідведення, поводження із побутовими відходами, а до розвитку кругової економіки та інших форм прямої продовольчої взаємодії між містом і селом справа доходить набагато пізніше — зазвичай через «зелений» (сільський) туризм. На згаданому семінарі у Хмельницькому «Бердянськ разом із Осипенківською і Берестівською громадами дійшли розуміння того, що потенціал їхніх громад — у розвитку туризму» (Рохова, 2019).

Від зеленого (сільського) туризму логічним є перехід до зацікавленості щодо власної участі у виробництві продукції, потрібної конкретній людині і вже від цього — до бажання і в себе дома, у місті, щось вирощувати. І тут має прийти чітке розуміння того, що попередній досвід тут не годиться. Необхідні компактніші ділянки, ефективніші, не надто стомлюючі методи роботи, дозволені в міському середовищі — без хімічних засобів, тобто перехід до пермакультури. Міська влада має регламентувати такого роду діяльність насамперед з точки зору безпечності для жителів. Для цього потрібні методичні посібники з міського городництва і садівництва на основі пермакультури, щоб такі насадження виконували одночасно багато функцій: демонстрували мож-

ливості продовольчого забезпечення, можливості бізнесу на міському фермерстві, екопросвітництва, створення комфортного середовища проживання, наближення візуального міського середовища до природного відповідно до законів відеоекології, оздоровлення міського середовища і людини у цьому середовищі, відновлення і розширення біорізноманіття, протидії кліматичним змінам шляхом охолодження міського «острова тепла» та захоронення карбону в ґрунті, можливостей соціократії в згуртуванні та координації спільнот та ін.

Окремі елементи та островці пермакультури в місті мають поширюватись і охопити все місто, а слідом за ним і прилеглі території. Коли місто реалізує потенціал пермакультури і зможе повністю забезпечити себе продовольством, це не розірве усталених зв'язків солідарного фермерства, оскільки завжди буде зберігатись потреба в якихось інших продуктах, які не вдалось або не захотілось вирощувати в місті самим та потреба у дружньому спілкуванні. Досвід солідарного фермерства та інших кращих природо- та соціозберігаючих практик в Європі та в Україні, які обговорювались науковцями, фермерами і студентами в рамках Німецько-української Осінньої школи з агроєкології та міського фермерства (10–14.10.2022), свідчить про перспективність та необхідність його вивчення й поширення для успішності процесів децентралізації в Україні (*Осіння школа з агроєкології та міського фермерства — YouTube*, б. д.).

Локальні економічні системи, де продукція споживається якнайближче до місця її виробництва (солідарне та міське фермерство) фактично є наслідком дотримання принципів будови екосистем, у межах яких відбувається кругообіг речовини. Для розвитку і вдосконалення таких систем доцільним буде поглиблювати відповідність законам природних довговічних, тобто сталих, екосистем. Зокрема, умовами стабільності екосистем є високий рівень біорізноманіття, недопущення інвазійних видів та нульовий відтік (або позитивний баланс) речовини (збір урожаю має компенсуватись утилізацією органічних відходів та поживних решток). Над дотриманням цих умов зосереджують зусилля пермакультурні господарства, екопоселення та деякі інші формування — наприклад, поселення хіпі або рух «Slow Food».

Рух «Slow Food» виник у 80-х роках минулого століття в Італії як протест проти закладів швидкого харчування задля підтримки та збереження місцевих гастрономічних традицій. «Slow Food» дотримується трьох взаємопов'язаних принципів: смачно (локальні сезонні продукти, які приємні для органів чуття і є частиною місцевої культури); чисто (виробництво і споживання продуктів харчування без шкоди навколишньому середовищу, добробуту тварин і здоров'ю людини); чесно (доступні ціни для споживачів, справедлива оплата і гідні умови праці для виробників). В Україні рух «Slow Food» з'явився 2004 році і з тих пір реалізує три головні місії: перша — збереження продовольчого біорізноманіття (локальних сортів, порід тварин, традиційних продуктів та технологій переробки); друга — просвітництво (покращення обізнаності щодо культури харчування серед населення); третя — вплив на продовольчу систему (підтримка маленьких крафтових ферм і виробництв) (Бабіхіна, 2023).

Розповсюдження пермакультурних методів господарювання на сільську місцевість регіону дозволить скоротити площі, зайняті сільськогосподарськими культурами за рахунок підвищення урожайності з одиниці площі, оптимізувати їхнє розміщення відповідно до особливостей ландшафту, вивести

частину земель з обробітку та відновити частину природних екосистем (ревайлдінг). Для практичного втілення цих завдань добрим помічником стане «Каталог природоорієнтованих рішень» (Рябика et al., 2021).

8. ПЕРМАКУЛЬТУРА ЯК ПРАКТИКА ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРИНЦИПІВ ЖИТТЯ І ВИХОВАННЯ ЕКОСВІДОМОСТІ

У містах зосереджена більшість населення, і процес урбанізації продовжується. Тут зростає більшість дітей і проживають Особи, які Приймають Рішення (ОПР) — і усім необхідна їжа, робота чи навчання, оздоровлення та рекреація, а також підвищення рівня екологічної свідомості. Всебічна користь міського садівництва і городництва на пермакультурній основі мотивує створювати якомога більше зелених просторів різноманітного призначення. Але слід пам'ятати, що в Україні створення міських садів чи городів обмежене законодавчо — правила благоустрою територій не дозволяють вирощувати на загальноміських ділянках садово-городні культури (Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України, 2006), тому для створення пермакультурного міста необхідно змінити відповідні існуючі закони на кращі.

Сімейна міні-ферма на даху чи де-інде може стати прикладом екологічного виховання, якщо буде нести просвітницьку функцію, надавати інформацію про основні об'єкти через стенди або таблички (як у ботсаду). Звичайно, для ведення пермакультурного господарства сім'я має пройти певний курс навчання пермакультурі та постійно підвищувати свою компетентність у галузі пермакультури відповідно до мінливих кліматичних умов, вимог ринку, правового поля і т.д. А для повсякчасної підтримки такого «навчання впродовж життя» доцільним є створення пермакультурного аналога інституту «сільськогосподарських дорадників», введеного в Україні з 2012 р («Закон України Про сільськогосподарську дорадчу діяльність», 2004) — супервізорів, які зможуть консультувати багато господарств. Граючись чи з часом і працюючи на такій фермі, дитина засвоїть на рівні відчуттів — що таке ґрунт, рослина, яка виростає з насінини, мураха і т.д., що є необхідним для формування екосвідомості. Як підкреслює міжнародний консультант Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (FAO) Катерина Зверева, «урбанфермерство (urbanfarming) розвивається в усьому світі через гостре бажання людей жити в більш гармонійному і екологічному середовищі, а не в кам'яних джунглях... І вже зараз можна говорити про те, що відбувається *зміна мислення* людей: виростити собі сніданок або обід — це цікаво завжди» («Урбанфермерство — свіжі овочі та зелень, які завжди під рукою», 2021). Через екологізацію міських систем, перетворення сучасного міста в пермакультурне лежить шлях до сталого розвитку.

ВИСНОВКИ

1. Причиною руйнування екосистем України є низький рівень екологічної свідомості усіх верств населення.
2. Спроби підвищення рівня екологічної свідомості суспільства шляхом «екологізації» освіти виявились неефективними.

3. Для підвищення рівня екологічної свідомості суспільства необхідно забезпечити умови для зростання молодого покоління: а) в екоосвітньому середовищі, тобто в безпосередньому чуттєвому контакті з природними явищами; б) під впливом прикладів етичного (а не цинічного) відношення до природи з боку старших та держави.

4. Місто має стати суцільним екоосвітнім середовищем, уся діяльність якого має відповідати законам екології, що можливо лише за умови застосування методів пермакультури.

5. Завдяки розвитку міського фермерства, заснованого на принципах пермакультури, місто буде не споживачем, а постачальником ресурсів і поширюватиме свій вплив на навколишні регіони, що відкриє можливості для відновлення екосистем.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Який зв'язок між загибеллю давніх цивілізацій та їхніми методами обробки ґрунту?

2. Що таке пермакультура?

3. Що спільного мають екологічна етика та пермакультура?

4. Яка різниця між поняттями «продовольча безпека» і «продовольчий суверенітет»?

5. Що таке «екологічно безпечна продовольча продукція»?

6. Що таке «повноцінна продовольча продукція»?

7. У чому причини контраверсійності екологічної свідомості українців? Наведіть приклади такої поведінки.

8. Що необхідно створити для радикального підвищення рівня екологічної свідомості українців?

9. Наведіть відомі вам назви рослин, які ви бачите щодня. Який висновок з цього можна зробити щодо вашого сприйняття довкілля?

10. У чому основна причина невдач із екологізацією освіти?

11. Які можливості відкриває екологічна освіта, здобута в дорослому стані?

12. Чи вважаєте ви інформаційне забезпечення екологічної освіти, просвіти та пермакультури достатнім в Україні?

13. Які ви знаєте приклади високопродуктивних пермакультурних господарств?

14. Які, на вашу думку, базові потреби міського населення не може задовольнити пермакультура?

15. Що таке «вуглецевий слід»?

16. Що може дати масове використання сирого дигестату для удобрення міських садів та городів?

17. На вашу думку, міські ферми виконують наразі переважно соціальну функцію, а не продовольчу?

18. Які продовольчі культури (групи чи види) можуть бути задіяні у вертикальному озелененні?

19. Як гумус впливає на забруднення, яке потрапляє до ґрунту?

20. Що таке солідарне фермерство та як воно впливає на рівень екологічної свідомості?

21. Що таке рух «Slow Food» та як він співвідноситься із пермакультурою?
22. У чому різниця між ґрунтовим та безґрунтовим вирощуванням рослин?
23. У чому перевага сімейних ферм?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Антропоцентризм. (2023). В *Вікіпедія*. <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC&oldid=39506175>
- Аранья. (2016). *Пермакультурний дизайн крок за кроком*. Львів: Простір-М.
- Атлас нових професій для України*. (2015). Інститут підготовки кадрів державної служби зайнятості України. <http://psychologdcpp.in.ua/wp-content/uploads/2020/08/9.pdf>
- Бабіхіна, О. (2023, Січень 13). *Смачно, чисто та чесно: Що таке Slow Food та як його їдять?* НашКиїв.UA. <https://nashkiev.ua/eat/smachno-chisto-i-chesno-scho-take-slow-food-ta-yak-yogo-idyat>
- Білик, Ю. М., & Олійник, Л. М. (б. д.). *Сіті-фермер — професія майбутнього*. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://gma.khmnpu.edu.ua/city-fermer/>
- Білявський, Г. О., Бутченко, Л. І., & Навроцький, В. М. (2002). *Основи екології: Теорія та практикум* (Вип. 352). Київ: Лібра.
- Василіук, О., & Ільмінська, Л. (2020). *Екосистемні послуги. Огляд*. БО «БФ «Фонд захисту біорізноманіття України».
- Гаврилюк, Р., Станкевич-Волюсянчук, О., & Савченко, С. (2021). *Екосистемні послуги та гідроенергетика: Пілотне застосування європейських інструментів у річкових басейнах країн Східного партнерства. Кейс України*. Національний екологічний центр України. https://necu.org.ua/wp-content/uploads/2021/02/policy_ecosystem_services_ukraine_web.pdf
- ГО «Плато». (2023). *Сила саду. Ідеї для занять з садотерапії*. ГО «Плато». <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSct2fDe4MqCoxuMqJy99Cn1haP2jUen8p0JaPgQHZ6ZKL8TaA/viewform>
- Гродзинський, Д. М. (2001а). Екологія. В І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк, & Я. С. Яцків (Ред.), *Енциклопедія Сучасної України* (Вип. 1). Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. <https://esu.com.ua/article-18695>
- Гродзинський, Д. М. (2001б). Екосистема. В М. А. Голубець, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк, & Я. С. Яцків (Ред.), *Енциклопедія Сучасної України* (Вип. 1). Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. <https://esu.com.ua/article-18806>
- ГС «Пермакультура в Україні». (б. д.-а). ГС «Пермакультура в Україні». Вилучено 28, Червень 2023, із <https://www.permaculture.in.ua/>
- ГС «Пермакультура в Україні». (б. д.-б). *Проект «Сприяння розвитку солідарного фермерства в Україні»*. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://www.permaculture.in.ua/index.php/uk/projects-and-events-ua/vi-permakultura-zustrich>
- Длігач, А. (2022, Квітень 16). *Суперсили і проявлені суспільні цінності Українців*. Українська правда. <https://www.pravda.com.ua/columns/2022/04/16/7340093/>
- Дудяк, Н. В., & Баруліна, І. Ю. (2022). Розвиток сіті-фермерства в Україні як перспективний шлях подолання продовольчої кризи. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, 12, 20–28.
- Екологічна етика. (2022). В *Вікіпедія*. https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&oldid=35531001
- Екологічна психологія в Україні. (б. д.). *Екологічна свідомість*. Вилучено 28, Червень 2023, із <http://www.ecopsy.com.ua/index.php/laboratoriia/napriamky-doslidzen1/23-ekolohichna-svidomist%2022>
- ЕкоСистема*. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із <https://eco.gov.ua>
- Екосистемні послуги — Передумова і основа хорошого життя*. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із <https://www.eba-ukraine.net/%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81%->

D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D1%96-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BB%-
D1%83%D0%B3%D0%B8.html

Екоцентризм. (2022). У *Вікіпедія*. <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%95%-D0%BA%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC&oldid=34883088>

Закон України Про сільськогосподарську дорадчу діяльність. (2004). *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 38, 470.

Ігнатенко, О. (2021, Серпень 2). Фермери майбутнього. *Organicinfo.ua*. <https://organicinfo.ua/news/farmers-of-the-future/>

Інститут біомедичних технологій університету «Україна». (б. д.). *Пермакультура в Університеті «Україна»*. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://fbmt.uu.edu.ua/naukovo-doslidna-ro-bota/permakultura-v-universyteti-ukraina/>

Київський заклад Squat 17b запрошує на воркшоп-відкриття міського городу «Сквот/Город». (2022, Травень 13). *Platfor.ma*. <https://platfor.ma/kyuivskyj-zaklad-squat-17b-zapros-huye-na-vorkshop-vidkryttya-miskogo-gorodu-skvot-gorod/>

Крисаченко, В. С., & Хилько, М. І. (2001). *Екологія, культура, політика: Концептуальні засади сучасного розвитку*. Знання України.

КрінКрін пермакультурний центр. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із https://www.facebook.com/profile.php?id=100057654900771&pairv=0&eav=AfaujwY7kIBAUBB7Rag6GnB4cPkALgz-K4BBANmGJHWx6_Cqk5Jp3VEVADV3_6XgGDc&_rdr

Куць, Н. (б. д.). *Екологічна свідомість українців & довкілля*. МБО «Екологія-ПравоЛюдина».

Маєр-Абіх, К. М. (2004). *Повстання на захист природи. Від довкілля до спільносвіту*. К.: Лібра.

Межжерін, С. В. (б. д.). *Адвентивний вид*. ВУЕ. Вилучено 28, Червень 2023, із http://vue.gov.ua/%D0%90%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B2%D0%B8%D0%B4

міська пермакультура — Google Search. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із https://www.google.com/search?q=%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0+%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0&rlz=1C1CHBD_ruUA933UA933&oq=%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0+%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0&aqs=chrome..69i57j33i160l2.7688j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Мовчан, В. О., & Арданов, П. (2018). Проблеми формування екоцентричної свідомості сучасної людини. *Science Review*, 2(9), 58–61.

Мовчан, В. О., Ілюк, Н. А., & Мележик, О. В. (2012). Функціональне озеленення міського середовища. *Тези доповідей*, 314–315. https://uu.edu.ua/upload/Nauka/Electronni_naukovi_vidannya/Actualni_problemi/Tezi-12_kon_2012.pdf

Мовчан, В. О., & Розум, В. М. (2022). *Інтенсивний модульний лісосад на базі Теплих грядок Розума: Метод. Посібн.* Київ: Талком. https://fbmt.uu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/liso-sad_ukr.pdf

Мовчан В.О., Черненко К.Д. (2011) *Екологізація міських систем — шлях до сталого розвитку*: Матеріали 3-го Всеукраїнського зїзду екологів з міжнародною участю (Україна, Вінниця, вересень 2011). Збірник наукових статей , т. 2. — С. 639–641. http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/3vze/zb_m/t2/tom_2_s07_p_639_641.pdf

Моллісон, Б., & Слей, Р. М. (2019). *Вступ до пермакультури*. Львів: Простір-М.

Мосаєв, Ю. В., Дерев'янка, Н. П., & Григоренко, О. С. (2020). *Методичний посібник з питань впровадження гарденотерапії в Україні*. Запоріжжя: ГО «Нам не байдуже».

Національне агентство України з питань державної служби. (2022, Лютий 28). *Підписано Меморандум про співпрацю між НАДС і Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління*. <https://nads.gov.ua/news/pidpisano-memorandum-pro-spi-vpracyu-mizh-nads-i-derzhavnoyu-ekologichnoyu-akademiyeyu-pislyadiplomnoyi-osviti-ta-upravlinnya>

НЕНЦ. (2020). *Методичні рекомендації закладам позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку з реабілітації учнівської молоді, після закінчення карантину в 2020 році*. https://nenc.gov.ua/wp-content/uploads/2020/05/%D0%9D%D0%95%D0%9D%D0%A6_%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F-1.pdf

Об'єднані територіальні громади та сільський розвиток. (б. д.). *Інститут громадянського суспільства*. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://www.csi.org.ua/news/ob-yednani-terytorialni-gromady-ta-silskyj-rozvytok/>

Освітній хаб міста Києва. (б. д.). *Курс Екологія*. Освітній Хаб Міста Києва. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://eduhub.in.ua>

Осіння школа з агроекології та міського фермерства — YouTube. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із <https://www.youtube.com/playlist?app=desktop&list=PLgkXFbx7nmkAQsOsJ9rQFW-whoDg97t52y&cbrd=1>

Пермакультура. (2023). У *Bikinedia*. <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0&oldid=39622674>

Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України, вип. 105, Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України (2006). <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0880-06>

Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року, вип. 722/2019, Указ Президента України (2019). <https://zakon.rada.gov.ua/go/722/2019>

Решетченко, А. І. (2020). *Підвищення екологічної безпеки урбосистем при техногенному навантаженні від шумового забруднення*. Харківський національний університет міського господарства імені ОМ Бекетова.

Розсадник — Простір міського садівництва та городництва. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із https://www.facebook.com/rozsadnyk?paipv=0&eav=AfbxwlfzFzKfA4pEbyq2nsqX3kAjlJkg-DoshpxOnZlURydAKPZbqvAkX309PACDxMV0&_rdr

Розумний егоїзм. (2021). У *Bikinedia*. https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%97%D0%B7%D0%BC&oldid=31448719

Рохова, Н. (2019, Жовтень 8). Чому місто і село приречені на партнерство? *Інститут громадянського суспільства*. <https://www.csi.org.ua/news/chomu-misto-i-selo-pryrecheni-na-partnerstvo/>

Рябика, М., Гусакова, О., Зозуля, А., & Бушовська, А. (2021). *Каталог природоорієнтованих рішень*. УКМ. <https://ucn.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/Catalog-POR-2021.pdf> 74

Сади Перемоги. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із <https://sadyperemohy.org/about/>

Саєнко, Т. В. (2008). *Освіта екобезпечного інформаційного суспільства: Проблеми і перспективи*. Освіта України.

Соколов, В. Ю. (2001). Антропоцентризм. І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк, & Я. С. Яцків (Ред.), *Енциклопедія Сучасної України* (Вип. 1). Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. <https://esu.com.ua/article-43068>

Соловчук. (2022, Липень 10). *Виживання і терапія. Як допомагають країні міські городи під час війни*. The Page. <https://thepage.ua/ua/style/life-style/miski-gorodi-yak-organizuvati-z-chogopochati>

Союз семейных ферм — РАЙАР (Перекладач). (2013, Червень 19). *Городская пермакультура 2700 кг еды на 4 х сотках*. <https://www.youtube.com/watch?v=nPtT8Fi2dsc>

Сталий розвиток. (2022). У *Bikinedia*. https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA&oldid=35860356

Урбанфермерство — свіжі овочі та зелень, які завжди під рукою. (2021, Травень 6). *Новини АПК | Головні фермерські новини України*. <https://www.seeds.org.ua/urbanfermerstvo-svizhi-ovochita-zelen-yaki-zavzhdipid-rukoyu/>

Федусь, В. (б. д.). *Атлас професій майбутнього з доповненою реальністю*. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://che.cn.ua/index.php/all-news/item/1480-atlas-profesii-maibutnoho-z-dopovnenoiu-realnistiu%2050>

Фермерська конференція «Фермерство за підтримки громад — пряма співпраця та взаємодія виробників і споживачів» | *Громадський Простір*. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із <https://www.prostir.ua/event/fermerska-konferentsiya-fermerstvo-za-pidtrymky-hromad-pryama-spryvpratsya-ta-vzajemopidtrymka-vyrobnnykiv-i-spozhyvachiv/>

Центр альтернативного озеленення Києва. (б. д.). Вилучено 28, Червень 2023, із https://www.facebook.com/DendroKyiv/?paipv=0&eav=AfYkaWYRsfGXUijryQVtVaubQZvfab-HbUs8Y_LJ4J-yndg7J0akiQGfJRAytoj-2b0&_rdr

Чигиринська ТГ. (б. д.). *Про переваги участі в проєкті «Сади Перемоги»*. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://chigirinskaotg.gov.ua/pro-perevahy-uchasti-v-proiekti-sady-peremohy/>

Чубаха, І. В. (2019). Основні компоненти сучасного освітнього середовища школи. *Збірники наукових праць професорсько-викладацького складу ДонНУ імені Василя Стуса.*, 102–103.

Anderson, F., & Iqbal, M. (2018). *Продовольчий суверенітет зараз: Посібник з продовольчого суверенітету*. European Coordination via Campesina. <https://ecoaction.org.ua/prodovolchyy-suverenitet-zaraz.html>

Ardanov, P., Piore, A., Doernberg, A., Brodt, S. B., Lauruol, J. B., Kazakova, I., Movchan, V., & Garibaldi, L. A. (2022). *Polyculture design tool — Vegetables*. Google Docs. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1JzS68FWbjU8p09K-e-V5-6UsUjE3YXYdynLdrWyoMFs/edit?usp=drive_web&oid=105729188406002862397&usq=embed_facebook

Caputo, S., Schoen, V., Specht, K., Grard, B., Blythe, C., Cohen, N., Fox-Kämper, R., Hawes, J., Newell, J., & Ponizy, L. (2021). Applying the food-energy-water nexus approach to urban agriculture: From FEW to FEWP (Food-Energy-Water-People). *Urban Forestry & Urban Greening*, 58, 126934.

Community Supported Agriculture for Europe. (2013). *Європейський довідник з солідарного сільського господарства*. Обмін досвідом. Київ: ГС «Пермакультура в Україні» https://www.permaculture.in.ua/images/events/2021gathering/European_Handbook_on_Community_Supported_Agriculture_ua.pdf

Ecological Research Station «Hlyboki Balyky» — *Developing sustainable Rzshishchiv community*. (2022, Березень 21). <https://www.balyky.org.ua/>

Economy-Wiki.com. (2021). *Продовольчий суверенітет — Що це таке, визначення та поняття—2021-Economy-Wiki.com*. Economy-Pedia.com. <https://uk.economy-pedia.com/11038054-food-sovereignty>

Environmental ethics. (2023). У *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Environmental_ethics&oldid=1146872158

FEW-meter (Final report). (2022). http://www.fewmeter.org/wp-content/uploads/2022/06/FEW-meter_final-report_May_2022.pdf

Hrynyk, Y., Biletskyi, A., & Cabrejo, A. (2023). *Working Paper 43: How corruption threatens the forests of Ukraine: Typology and case studies on corruption and illegal logging*. Basel Institute on Governance. <https://baselgovernance.org/publications/deepdive1-ukraine>

LIGA:ZAKON. (2011, Квітень 8). *Проект Закону України від 08.04.2011 № 8370 Про основи продовольчої безпеки України*. <https://ips.ligazakon.net/document/view/JF6GI00A>

Marshall, L. (2023, Січень 5). *The scientific reasons you should resolve to start gardening in 2023*. CU Boulder Today. <https://www.colorado.edu/today/2023/01/05/scientific-reasons-you-should-resolve-start-gardening-2023>

Modern Agriculture: Urban Farming. (б. д.). URBIFARM-PROJECT. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://urbfarm-project.eu/>

Montgomery, D. R. (2007). *Dirt: The Erosion of Civilizations*. University of California Press. <https://books.google.de/books?id=HSu8r15-nnoC>

Movchan, V. (2018, 30.09). Permaculture as part of university education. *Theses of presentation*. Conference «Permaculture for Academia», Kyiv, Ukraine. https://docs.google.com/document/d/1r4FQznhGzY-XJzcMfvNN2aaESDpFdNZOQ_-CCPN_BVI/edit

Network Eds Ukraine. (б. д.). *Освіта в інтересах сталого розвитку в Україні*. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://www.ecoosvita.org.ua/>

Onufriieva, L., & Chaikovska, O. (2021). Екоцентризм як умова розвитку соціально зрілої особистості майбутніх фахівців соціономічних професій. *Psychological journal*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.31108/1.2021.7.1.4>

Pierr, A., Zasada, I., Doernberg, A., Zoll, F., Ramme, W., & Kohäsionspolitik, E. P. G. I. P. der U. D. S. (2018). *Research for AGRI Committee: Urban and Peri-urban Agriculture in the EU : Study Requested by the AGRI Committee*. European Parliament. <https://books.google.de/books?id=VJ4CugEACAAJ>

Press Service of NAS of Ukraine. (2022, Грудень 3). *Фермери у відновленні України: Діалог науковців, громадянського суспільства і влади*. <http://www.nas.gov.ua:80/EN/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=9686>

Samosad. (б. д.). Samosad. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://samosad.kyiv.ua>

Schoen, V., Caputo, S., & Blythe, C. (2020). Valuing physical and social output: A rapid assessment of a London community garden. *Sustainability*, 12(13), 5452.

Shyshchenko, P., Havrylenko, O., & Tsyhanok, Y. (2021). Accessibility of green spaces in the conditions of a compact city: Case study of Kyiv. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series «Geology. Geography. Ecology»*, 55, 245–256. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-55-18>

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2008). *An Interim Report* (Вип. 14; с. 60). <https://teebweb.org/publications/other/teeb-interim-report/>

Urban planning with Permaculture. (2023, Січень 19). Food in the City — Learning from Leeds.

Vysotska, N., Kalashnikov, A., Sydorenko, S., Sydorenko, S., & Yurchenko, V. (2021). Екосистемні послуги полезахисних лісових смуг як основа компенсаційних механізмів їхнього створення та утримання. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 22, 199–208.

What is Social Therapeutic Horticulture? (б. д.). Thrive. Вилучено 28, Червень 2023, із <https://www.thrive.org.uk/how-we-help/what-we-do/social-therapeutic-horticulture>

РОЗДІЛ 2

РОЗВИТОК СІМЕЙНОГО ТА ДРІБНОГО ФЕРМЕРСТВА В КОНТЕКСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ

*Інна Пащенко, магістр з конструктивної екології та пермакультури,
магістр з економіки підприємства, голова ГО «Агенція регіонального
розвитку Сіверського регіону України»*

РЕЗЮМЕ

У розділі розкрито зміст та задачі процесу зближення українського законодавства з європейським у рамках підписаної Угоди про асоціацію між Європейським Союзом і Україною та інших міжнародних угод про членство чи співпрацю в аграрному секторі економіки. Детально проаналізовано, яку роль має відігравати дрібне та мале сімейне фермерство для переходу до сталого розвитку сільських територій та стійкої продовольчої системи. Розглянуто шляхи підвищення продовольчої безпеки в Україні та світі.

Відновлення України — це не тільки про мости, будинки та дороги. Це, насамперед, про регіональну політику та громади, більшість із яких (72%) — сільські та селищні. Знищення середнього класу на селі — це ознака провалу реформи децентралізації, яка теж є однією з умов вступу до ЄС. Балансування на межі між бажаннями та інтересами громадян і влади України, що юридично покликана служити народу, обов'язково має завершитись перемогою громадян як на внутрішньому, так і на зовнішньому фронтах.

Зміст

1. Євроінтеграційні процеси в Україні: аграрний напрямок.....	42
1.1. Україна та Європейський Союз	42
1.2. Україна та Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (FAO)	46
1.3. Україна та Цілі сталого розвитку ООН	46
1.4. Україна та Європейський зелений курс	48
2. Роль сімейного та дрібного фермерства у процесі досягнення сталого розвитку сільських територій	65
2.1. Особливості функціонування та можливості для розвитку сімейних і дрібних фермерських господарств України.....	66
2.2. Які агровиробники більше відповідають ідеї сталого розвитку території?	78
3. Шляхи підвищення продовольчої безпеки в Україні та світі	83
3.1. Фундаментальні наукові дослідження та рекомендації щодо розробки стійкої продовольчої системи в регіонах	84
3.2. Агроекологічне фермерство та стійка продовольча система	88
3.3. Малі та дрібні фермери — опора продовольчої безпеки України	91
Запитання для самоконтролю	102
Список використаних джерел	104

1. ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В УКРАЇНІ: АГРАРНИЙ НАПРЯМОК

*Хто йде, той дійде.
Українське прислів'я*

Аграрний сектор являється одним із найважливіших секторів економіки кожної країни, адже саме він забезпечує внутрішню продовольчу безпеку, робочі місця та розвиток сільських територій. Він також впливає на всі інші сектори економіки та сфери життя людей.

Українське сільське господарство має потенціал зайняти провідне місце у світі та постачати якісне продовольство до більшості країн. Агроекологічні підходи, міжнародна співпраця, застосування останніх досягнень науки та техніки можуть прискорити цей процес.

Наразі Україна одночасно перебуває у війні і торує шлях до членства в ЄС. Щоб вижити і розвиватись далі українській державі, так само одночасно, потрібно перемогти ворога і продовжувати працювати над зближенням вітчизняного законодавства з європейським.

1.1. Україна та Європейський Союз



У результаті розпаду Радянського Союзу в економіці української держави почався період створення ринкових інститутів за зразком країн західної цивілізації. З того часу стосунки Україна — ЄС проходять тривалий і непростий шлях випробувань та розвитку. Між Угодою про партнерство і співробітництво України і Європейського Союзу (ПТС) 1994 року та Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом 2017 року була ще Угода про членство в Світовій організації торгівлі (СОТ) 2008 року. Коротка хронологія двосторонніх відносин на шляху до підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом представлена в **Табл. 1**.

Наразі Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом є ключовим двостороннім правовим інструментом, який служить основою для поглиблення і зміцнення політичних та економічних зв'язків, просування спільних цінностей, посилення співпраці у сферах взаємного інтересу України та ЄС.

Сільське господарство та розвиток сільських територій в Угоді про асоціацію

У главі 17 «Сільське господарство та розвиток сільських територій» розділу V «Економічне та галузеве співробітництво» статті 404 Угоди констатується, що «Співробітництво між Сторонами у сфері сільського господарства та розвитку сільських територій охоплює, такі сфери:

- а) сприяння взаємному розумінню політик у сфері сільського господарства та розвитку сільських територій;
- б) посилення адміністративних спроможностей на центральному та місцевому рівнях щодо планування, оцінки та реалізації політики;
- в) заохочення сучасного та сталого сільськогосподарського виробництва, з урахуванням необхідності захисту навколишнього середовища і тварин, зокрема поширення застосування методів органічного виробництва й використання біотехнологій, шляхом впровадження найкращих практик у цих сферах;
- г) обмін знаннями та найкращими практиками щодо політики розвитку сільських територій з метою сприяння економічному добробуту сільських громад;

- е) покращення конкурентоспроможності сільськогосподарської галузі та ефективності і прозорості ринків, а також умов для інвестування;
- ф) поширення знань шляхом проведення навчальних та інформаційних заходів;
- г) сприяння інноваціям шляхом проведення досліджень та просування системи дорадництва до сільськогосподарських виробників;
- h) посилення гармонізації з питань, які обговорюються в рамках міжнародних організацій;
- і) обмін найкращими практиками щодо механізмів підтримки політики у сфері сільського господарства та розвитку сільських територій;
- ј) заохочення політики якості сільськогосподарської продукції у сферах стандартів продукції, вимог» [9].

Таблиця 1

Хронологія двосторонніх відносин Україна — ЄС

Дата	Подія
23–24 березня, 8–9 червня, 25–26 грудня 1993 р.	Переговори щодо Угоди про партнерство і співробітництво (ПТС) між Україною та ЄС на найвищому рівні
10 листопада 1994 р.	Верховна Рада України ратифікувала Угоду про партнерство і співробітництво між Україною та ЄС
5 вересня 1997 р.	Перший Саміт Україна — ЄС в Києві (підтверджено європейський вибір України; обговорено наявні проблеми в договірно-правовій сфері; розглянуто шляхи економічного співробітництва)
1 березня 1998 р.	Набула чинності Угода про партнерство і співробітництво між Україною та ЄС
16 жовтня 1998 р.	Другий Саміт Україна — ЄС — у Відні (обговорено співробітництво в галузі зовнішньої політики та політики безпеки; визнано Україну як «стратегічного та унікального партнера ЄС»)
23 липня 1999 р.	Третій саміт Україна — ЄС в Києві (визнано успіхи курсу України на євроінтеграцію та оголошено про намір ЄС сприяти вступу України до СОТ)
21 лютого 2005 р.	Рада з питань співпраці Україна — ЄС схвалює План дій Україна — ЄС
1 січня 2008 р.	Набуття чинності угод про спрощення візового режиму та реадмісію між Україною та ЄС
7 травня 2009 р.	Запуск ініціативи Східного партнерства
22 листопада 2010 р.	14-й щорічний саміт Україна — ЄС в Брюсселі (ухвалено План дій з лібералізації візового режиму ЄС — Україна)
19 липня 2012 р.	Парафування Поглибленої та всеохоплюючої угоди про зону вільної торгівлі між Україною та ЄС
28 листопада 2013 р.	Парафовано Угоду про спільний авіаційний простір
21 березня 2014 р.	Підписання політичних положень Угоди про асоціацію між Україною та ЄС
1 січня 2016 р.	Набула чинності економічна частина Угоди про асоціацію між Україною та ЄС
1 вересня 2017 р.	Угода про асоціацію між Україною та ЄС після тривалого процесу ратифікації усіма державами-членами ЄС набула чинності в повному обсязі

У Додатку XXXVIII до глави 17 Угоди містяться посилання на регламенти, директиви, рішення, рекомендації та повідомлення ЄС, що стосуються сільського господарства та розвитку сільських територій за розділами «Політика якості сільськогосподарської продукції та продуктів харчування», «Органічне фермерство», «Генетично модифіковані зернові», «Біорозмаїття», «Стандарти торгівлі рослинами, насінням рослин, продуктами, отриманими з рослин, фруктами та овочами», «Стандарти торгівлі живими тваринами та продуктами тваринництва».

Розвитку сільських територій стосуються також положення глави 13 «Торгівля та сталий розвиток» розділу IV «Торгівля і питання, пов'язані з торгівлею» Угоди, за яким буде створена Зона вільної торгівлі (ЗВТ) між Україною та ЄС. Є ще інші положення Угоди, де визначені окремі питання розвитку сільських територій, зокрема у статті 229 глави 9 «Інтелектуальна власність» розділу IV «Торгівля і питання, пов'язані з торгівлею» йдеться про те, що сторони зобов'язалися «поважати, зберігати та підтримувати знання, інновації та практичні надбання корінних та місцевих громад, які втілюють традиційні стилі життя, що відповідають збереженню та тривалому використанню біологічного різноманіття». У галузі туризму співробітництво Сторін на двосторонньому, регіональному та європейському рівнях повинне ґрунтуватися, зокрема, на принципі поваги до самобутності та інтересів місцевих громад, особливо в сільській місцевості (ст. 400 глави 16 «Туризм» розділу V «Економічне та галузеве співробітництво» Угоди).

Членство в ЄС: зобов'язання та вигоди

На засіданні Європейської Ради в Копенгагені в червні 1993 року було прийняте рішення про те, що приєднання країни-кандидата відбудеться, як тільки країна зможе взяти на себе зобов'язання щодо членства, виконавши необхідні економічні та політичні умови.

Членство вимагає:

- досягнення стабільності інститутів країни-кандидата, які гарантують демократію, верховенство права, права людини і повагу та захист меншин;
- наявність функціонуючої ринкової економіки та здатність справлятися з конкурентним тиском і ринковими силами в межах Союзу;
- здатність брати на себе зобов'язання членства, включаючи дотримання цілей політичного, економічного та валютного союзу.

Таким чином, Україна знаходиться в процесі виконання прийнятих на себе зобов'язань щодо зближення політик і законодавства з ЄС, закріплених в Угоді про асоціацію, у правилах Світової організації торгівлі (СОТ) та інших угодах з різними міжнародними союзами. Невиконання чи затягування з виконанням цих зобов'язань гальмуватиме розвиток економічного співробітництва України з країнами Європейського Союзу та зменшуватиме ефективність участі України в інших глобальних інтеграційних процесах.

Крім цього, в Україні всі міжнародні Угоди, згоду на обов'язковість виконання яких надала Верховна Рада України, згідно з Конституцією мають вищу юридичну силу порівняно з вітчизняним законодавством. Тому важливо відповідально поставитись до виконання такого роду міжнародних зобов'язань, адже вони мають принести Україні багато позитивних змін. Зокрема:

- «відкриється ринок із 27 країн з величезною кількістю споживачів для аграрної сфери, де Україна може зайняти свою нішу по низці товарів;
- вільний рух товарів, послуг і трудових ресурсів знадобиться Україні під час відновлення та залучення інвестицій;
- захист права власності, захист від рейдерства та несправедливих судів дасть впевненість аграріям і потенційним інвесторам у майбутньому;
- обмін технологіями дасть можливість аграріям користуватися найсучаснішими технологіями для вирощування та переробки сільськогосподарської продукції (аграрні технології України в теперішньому вигляді зорієнтовані лише на експорт сировини з малою часткою переробки товарів, для якої потрібні інвестиції та технології);
- підвищення стандартів по якості та безпечності продукції (для аграріїв це буде нелегко, проте український споживач однозначно від цього вииграє);
- доступ до європейських фінансових фондів» [4].

Виконання зобов'язань щодо зближення політик в аграрному секторі

В Аналітичному звіті Європейської Комісії від 2 лютого 2023 року (*Commission Analytical Report on Ukraine's Alignment with the EU Acquis*, n.d.) йдеться про поточний стан реалізації Угоди про асоціацію, зокрема зазначено, що «...при помірному рівні диверсифікації структура української економіки мало змінилася з 2014 року та залишалася зосередженою в секторах з низькою доданою вартістю. Частка промисловості у ВВП знизилася з 12,2% у 2014 році до 10,3% у 2021 році. Торгівля (13,8% ВВП), сільське господарство (10,8% ВВП) і добувна промисловість (6,7% ВВП) були іншими трьома найважливішими секторами у 2021 році. У той же час на сектори торгівлі, сільського господарства та промисловості разом припадало майже 60% зайнятості, що свідчить про нижчу продуктивність праці в цих секторах порівняно з іншими частинами економіки».

Частка експорту до ЄС, який складався здебільшого із сільськогосподарської продукції, металів та мінералів, зросла з 28% у 2015 році до 36% у 2021 році.

У кластері «Ресурси, сільське господарство та згуртованість» Україна має високий рівень узгодженості законодавства лише у сфері безпеки харчових продуктів, здоров'я тварин і рослин. Загалом же наближення до законодавства ЄС у сфері сільського господарства та сільського розвитку наразі являється обмеженим» [1].

Незадовільно виконуються визначені Угодою про асоціацію заходи щодо зближення політик у галузях рибальства і лісового господарства, удосконалення системи управління розвитком сільських територій, посилення захисту навколишнього середовища, в тому числі з урахуванням змін клімату, розвитку системи аграрної науки та освіти, гармонізації механізмів захисту інтелектуальної власності та ряду інших питань, пов'язаних з аграрною сферою.

На думку авторки, для врегулювання зазначених та інших тенденцій розвитку аграрного сектору і сільських територій України потрібно активізувати пошук обґрунтованих пропозицій з удосконалення внутрішньої сільськогосподарської політики та програми зовнішньоекономічної діяльності, в тому числі поліпшення наукового, кадрового та фінансового забезпечення виконання Угоди про асоціацію в частині аграрної проблематики.

Дуже важливо підготувати якісних переговорників між Україною та ЄС з аграрних питань. На них покласти відповідальність за пошук сильних переговорних позицій та спільне прийняття рішень з урахуванням національних інтересів України, щоб не допустити ситуації, коли Україну розглядають не як рівноправного партнера, а як «незрілого меншого брата», якому можна довірити лише постачання сировини.

1.2. Україна та Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (FAO)



З 2003 року Україна являється членом Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (*англ. Food and Agriculture Organization, FAO*). Це провідна міжнародна спеціалізована організація в системі ООН, яка координує та очолює міжнародні зусилля спрямовані на боротьбу з голодом, підвищення продовольчої безпеки, покращення практик сільського господарства, лісівництва і рибальства.

Україна є членом більшості комітетів та комісій FAO, стороною низки конвенцій. Наразі FAO посилила свою присутність в Україні, підписавши 4 листопада 2022 року з українським Урядом «Угоду про створення Проектного офісу», що сприятиме розширенню надання технічної та гуманітарної допомоги найбільш вразливим громадам України.

1.3. Україна та Цілі сталого розвитку ООН

Згідно резолюції Генеральної Асамблеї ООН в 1983 році була створена Міжнародна комісія з довкілля та розвитку. В 1987 році комісія опублікувала її доповідь «Наше спільне майбутнє» (Butlin, 1989), в якій йшлося про необхідність пошуку нової моделі розвитку цивілізації та сформульовано ідею сталого розвитку як основи стратегії взаємодії природи і суспільства. З цього моменту в обіг було введено термін «сталий розвиток».

За визначенням Міжнародної комісії ООН із навколишнього середовища і розвитку «*Сталий розвиток – це такий розвиток суспільства, який задовольняє потреби сьогодення без шкоди для здатності майбутніх поколінь задовольнити свої*». Метою сталого розвитку є досягнення соціальної та економічної справедливості, збереження навколишнього середовища та відновлення використаних природних ресурсів.

У вересні 2015 року в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт ООН із сталого розвитку, в підсумковому документі якого під назвою «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» було затверджено 17 Цілей Сталого Розвитку (ЦСР, **Рис. 1**), 169 завдань із власними індикаторами успішності, 230 показників, а також вказівки щодо їх досягнення в контексті глобального партнерства. Все це в комплексі має вирішувати проблеми сьогодення.

Україна, як і інші країни-члени ООН, приєдналася до глобального процесу досягнення сталого розвитку. На Саміті ООН зі сталого розвитку в 2015 році також був затверджений документ «Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна», в якому було відображено українську національну систему ЦСР (86 завдань національного розвитку, 172 показники моніторингу їх виконання та цільові орієнтири для їх досягнення до 2030 року).



Рис. 1. Цілі сталого розвитку ООН [120]

Доповідь була підготовлена Міністерством економічного розвитку і торгівлі України. Щодо Цілі 2 «Подолання голоду, розвиток сільського господарства» у Національній доповіді відображено наступні завдання:

1. Забезпечити доступність збалансованого харчування на рівні науково обґрунтованих норм для всіх верств населення України.

2. Підвищити вдвічі продуктивність сільського господарства, в першу чергу за рахунок використання інноваційних технологій.

3. Забезпечити створення стійких систем виробництва продуктів харчування, що сприяють збереженню екосистем і поступово покращують якість земель та ґрунтів, в першу чергу за рахунок використання інноваційних технологій.

4. Знизити волатильність цін на продукти харчування».

Також у Національній доповіді «Цілі Сталого Розвитку: Україна» зазначені такі **основні проблеми розвитку аграрного сектору нашої держави**:

– скорочення чисельності населення, яке проживає в сільській місцевості, в цілому та зайнятих у сільськогосподарському виробництві;

– низький рівень продуктивності праці, що зумовлено зношеними виробничими фондами, використанням застарілих технологій, недостатньо розвиненою інфраструктурою сільської місцевості;

– нестабільність конкурентних позицій вітчизняної сільськогосподарської продукції на зовнішніх ринках через незавершеність процесів адаптації до європейських вимог щодо якості та безпечності харчових продуктів, внаслідок чого частка експорту продукції харчової промисловості менша за частку експорту сільгоспсировини;

– відсутність у сільськогосподарських товаровиробників мотивації до дотримання агроекологічних вимог;

– непоінформованість значної частини агровиробників про кон'юнктуру ринків та умови ведення бізнесу в галузі;

– незавершеність земельної реформи [64].

У 2019 році Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» у своєму первісному вигляді була підтримана Указом Президента України. 3 грудня 2020 року цей документ закріплений у Регламенті роботи Кабінету Міністрів України в якості орієнтиру для розроблення програмних та прогнозних документів та запроваджено постійний моніторинг його індикаторів.

1.4. Україна та Європейський зелений курс

Поглиблення глобальних проблем людства (голод і недоїдання в мало-розвинених країнах світу і перевиробництво та величезні втрати продовольства в розвинених країнах, потепління, деградація земель, знищення біорізноманіття, забруднення гідросфери, опустелювання, стихійні лиха тощо) відбувається на фоні загострення конфлікту між зростаючою природоперетворювальною діяльністю людини та процесами, які регулюють динамічну рівновагу в біосфері.

Щоб перетворити Європу на перший у світі кліматично нейтральний континент до 2050 року Європейська Комісія розробила та затвердила амбітну програму дій по наступних тематичних сферах: біорізноманіття, стала промисловість, чиста енергія, нульове забруднення, стале сільське господарство, фінанси та стала і розумна мобільність, під назвою *Європейський зелений курс (European Green Deal)* або коротко **ЄЗК**.

Символічно, що у 2050 році минатиме сто років з часу створення Європейського об'єднання вугілля та сталі, і саме до того часу ЄС зможе виправити помилку, яка стала чи не основною причиною більшості глобальних проблем людства, і повністю відмовитись від використання викопного палива.

11 грудня 2019 року президентка Єврокомісії Урсула фон дер Ляєн в Європейському парламенті презентувала документ на 24 сторінках із баченням розвитку європейського континенту — Комюніке про «Європейський Зелений Курс». Європейський парламент повністю підтримав нову програму дій своєю резолюцією 15 січня 2020 року.

Початковий документ не був вичерпним, тому впродовж наступних років Європейська комісія ухвалює комплекс нових та оновлює чинні європейські закони, стратегії та директиви в межах ЄЗК.

Ключові стратегії Європейського зеленого курсу, які прямо чи опосередковано стосуються переходу до сталого сільського господарства та стійкої продовольчої системи, зведені в **Табл. 2**.

Фінансову підтримку реалізації ідеї синхронного руху до цілей ЄЗК усіх країн Європи надає Фонд справедливого переходу (Just Transition Fund).

На **Рис. 2** представлені ключові показники, розподілені за *сферами впливу*, яких заплановано добитись для досягнення цілей Європейського зеленого курсу.

Ключові показники для досягнення цілей ЄЗК



Нульове забруднення

Впровадження швидких та ефективних заходів для скороченню забруднення.

- До 2030 року на 50 - 55% скоротяться викиди парникових газів порівняно з 1990 роком;
- споживання вугілля зменшиться більш ніж на 70% порівняно з 2015 роком, а нафти та газу – більш ніж на 30% та 25% відповідно;



Стале сільське господарство

Забезпечення сталості у сільському господарстві та сільській місцевості ЄС завдяки спільній аграрній політиці (САП).

- До 2030 року скоротиться загальне використання хімічних пестицидів на 50%; зменшаться втрати поживних речовин на 50%; скоротиться використання добрив на 20%; скоротиться загальний продаж антимікробних препаратів для с/г тварин та аквакультури на 50%; під органічним виробництвом буде задіяно 25% с/г угідь;
- вдвічі скоротиться кількість відходів харчових продуктів на душу населення.



Біорізноманіття

Впровадження заходів з відновлення та захисту екосистем.

- До 2030 року 30% суші і 30% моря стануть заповідними;
- на 50% скоротиться використання пестицидів;
- 25% с/г земель буде зайняте під органічним виробництвом;
- 25 тис км річок відновлять до стану природної течії;
- 1/3 усіх заповідних територій ЄС строго охоронятимуться.



Чиста енергія

Перехід на цілком чисту енергію - енергію з мінімальними викидами парникових газів та інших забруднюючих речовин.

- 40% усієї використовуваної в економіці енергії становитимуть ВДЕ
- До 2025 року побудують 1 млн громадських зарядних станцій для електромобілів
- На 9% скоротиться споживання енергії порівняно із базовими прогнозами за рахунок заходів з енергоефективності



Стала промисловість

- Буде створено 240 хабів цифрової інформації для МСБ;
- буде знайдено шляхи забезпечення більш стійких та екологічно чистих виробничих циклів з максимальним повторним використанням матеріалів та мінімізацією відходів.



Стала і розумна мобільність

Формування транспортних систем, які максимально сприяють використанню транспортних засобів на низьковуглецевих видах палива.

- До 2025 року буде побудовано 1 млн громадських зарядних станцій для електромобілів і на 90% зменшилися викиди парникових газів від транспортного сектору
- До 2030 року буде 30 мільйонів транспортних засобів з нульовими викидами; 100 європейських міст стануть кліматично нейтральними; вдвічі зросте швидкісний залізничний рух; групові перевезення на відстань до 500 км в межах ЄС стануть кліматично нейтральними.



Фінанси

- У 2025 році 50% усієї підтримки ЄІБ піде на фінансування дій з екологічної сталості;
- 1 трлн приватних та державних сталих інвестицій впродовж наступного десятиліття піде на ЄЗК;
- 108 млрд євро піде на кліматичні та екологічні програми впродовж 2021-2027 років від Фонду згуртованості та Європейського фонду регіонального розвитку;
- 40% фінансування САП буде спрямовано на кліматичні цілі;
- 35% бюджету Горизонту буде направлено на підтримку кліматичних цілей;
- 100 млрд євро інвестицій буде спрямовано для реалізації Механізму справедливих переходу



ЄС як глобальний лідер

- Європейська комісія планує виділити більше 14 млрд євро на 2021-2027 роки для Інструменту допомоги країнам, які мають статус кандидатів

Рис. 2. Ключові показники для досягнення цілей Європейського зеленого курсу

Ключові стратегії Європейського зеленого курсу

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
Європейський зелений курс 11.12.2019, COM (2019) 640 final <i>Комюніке Європейської Комісії</i> Додаток <u>Дорожня карта</u>	Комюніке — базовий документ, який закладає основи та формулює основні тематичні сфери розвитку усього ЄЗК. Основна мета ЄЗК — кліматично нейтральна Європа до 2050 року. Тому всі тематичні сфери ЄЗК (біорізноманіття, промислова політика, енергетика та енергоефективність, фінанси, нульове забруднення, стала і розумна мобільність, зелене сільське господарство, ЄС як глобальний лідер) мають завдання, спрямовані на досягнення основної мети. Комюніке містить початкову Дорожню карту ключових політик і заходів для досягнення основної мети ЄЗК. Комюніке передбачає: — Дії у визначених сферах, спрямовані на досягнення мети ЄЗК (декарбонізація енергетики, прийняття стратегії з адаптації до зміни клімату, впровадження політики «сталих продуктів», діджиталізація, «хвиля реновацій», запровадження механізму карбонового коригування імпорту тощо). — Включення сталості в усі політики ЄС (зелені фінанси, інвестиції, забезпечення справедливого переходу, освіта і навчання тощо). — Посилення ЄС як глобального гравця (через різні двосторонні та багатосторонні інструменти: Паризьку угоду, торговельні угоди, Конвенцію з біорізноманіття тощо). — Залучення громадян до кліматичних дій через Європейський кліматичний пакт.	До 2030 року на 50–55% скоротились викиди парникових газів порівняно з 1990 роком; 40% ВДЕ скоротилось споживання енергії на 9% порівняно із базовими прогнозами за рахунок заходів з енергоефективності; нетто поглинання парникових газів у секторі землекористування та лісового господарства становить 310 млн тонн еквіваленту CO₂; До 30% Інвестиційного фонду ЄС пішло на боротьбу зі зміною клімату. До 2025 року побудовано 1 млн громадських зарядних станцій для електромобілів; на 90% зменшилися викиди парникових газів від транспортного сектору.	1) European Green Deal.  2) Documents  3) Architecture Factsheet  4) European Green Deal 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
Стратегія ЄС про ґрунти до 2030 року. Використання переваг здорових ґрунтів для людей, продовольства, природи і клімату. 17.11.2021, COM(2021) 699 <u>final</u> <i>Комюніке Європейської Комісії</i>	– Стале управління ґрунтами має стати новою нормою в ЄС (через САП, підготовку сталих практик управління ґрунтами, реалізацію ініціативи «Тестуйте свій ґрунт безкоштовно»). Впровадження «паспорта виїнятих ґрунтів» та «ієрархії вилучення земель» для сприяння циркулярній економіці. – Відновлення деградованих ґрунтів та забруднених ділянок. – Запобігання опустелюванню. – Зростання ролі ґрунтів у пом'якшенні та адаптації до зміни клімату. Встановлення юридичних положень щодо припинення осушення водно-болотних угідь та органічних ґрунтів. – Збільшення досліджень, збору даних та моніторингу ґрунтів. – Зростання обізнаності щодо ґрунтів, залучення суспільства та фінансових ресурсів. – Розроблення до 2023 року пропозиції до Закону про здоров'я ґрунтів, який доповнить майбутній Закон про відновлення природи.	<i>До 2050 року усі екосистеми ґрунтів ЄС перебувають у здоровому стані</i>	1) Factsheet on Soil Strategy  2) Commission staff working document 
Нова лісова стратегія ЄС до 2030 року 16.07.2021, COM(2021) 572 <u>final</u> <i>Комюніке Європейської Комісії,</i> Додаток « <u>Дорожня карта дій Комісії з реалізації обі-</u>	– Підтримка соціально-економічних функцій лісів, у т. ч. з метою процвітання сільських територій та стимулювання біоекономіки. – Сприяння сталій лісовій біоекономіці для довговічних продуктів із деревини, посилення їх затребуваності в будівельній промисловості. – Забезпечення сталого використання деревних ресурсів для біоенергетики. – Сприяння біоекономіці на основі недеревних ресурсів лісів, включаючи екотуризм.	<i>До 2030 року висаджено 3 млрд додаткових дерев</i>	1) Nature and Forest Strategy Factsheet 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
<u>цянки щодо висадки 3 мільярдів додаткових дерев до 2030 року в ЄС»</u>	– Розвиток навичок та розширення можливостей людей для сталої лісової біоекономіки. – Захист останніх пралісів та реліктових лісів ЄС. – Забезпечення відновлення лісів, їхньої стійкості та посилення сталого управління лісами з урахуванням питань адаптації до зміни клімату. – Надання фінансових стимулів власникам та розпорядникам лісів для покращення кількості і якості лісів ЄС. – Відновлення та заліснення біорізноманітних лісів, включаючи ініціативу з висадження 3 млрд додаткових дерев до 2030 року.		
Стратегія ЄС з біорізноманіття до 2030 року — Повернення природи в наше життя 20.05.2020, COM (2020) 380 <u>final</u> Комюніке Європейської Комісії Додаток: <u>План дій</u>	– Покращення та розширення мережі заповідних територій і побудова Транс'європейської природної мережі. – Розроблення плану з відновлення природи ЄС, що полягає у зміцненні правових рамок ЄС, відновленні ґрунтових екосистем, збільшенні кількості лісів, відновленні хорошого екологічного стану морських та прісноводних екосистем, озелененні міських зон тощо. – Основні дії здійснюватимуться на всіх рівнях: -локальному (напр. Розробка планів з міського озеленення для міст з населенням більше 20 тис); - національному (напр. Розробка морських просторових планів); -рівні ЄС (розробка Лісової стратегії ЄС, оновлення стратегії ЄС з ґрунтів); -глобальному (торговельні угоди, міжнародний порядок денний управління океанами, Конвенція ООН з біологічного різноманіття).	До 2030 року 30% суші і 30% моря стали заповідними; на 50% скоротилось використання пестицидів; 25% с/г земель під органічним виробництвом; 25 тис км річок відновлено до стану природної течії; 1/3 усіх заповідних територій ЄС— строго охороняються.	1) <u>Factsheet: EU 2030 Biodiversity Strategy</u>  2) <u>The Habitats Directive</u> 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
Стратегія «From farm to fork» або «від ферми до вилки» задля справедливої, здорової і дружньої до довкілля продовольчої системи 20.05.2020, <u>COM (2020) 381 final</u> Комюніке Європейської Комісії Додаток: <u>План дій</u>	– Головними цілями стратегії є зменшення екологічного та кліматичного сліду продовольчої системи ЄС і зміцнення її стійкості, забезпечення продовольчої безпеки в умовах зміни клімату та втрати біорізноманіття, здійснення глобального переходу до конкурентоспроможного сталого розвитку та використання зацікавленими особами нових можливостей. – Стратегія окреслює основні напрями реформування продовольчої системи ЄС: – забезпечення сталого виробництва продуктів харчування; – забезпечення продовольчої безпеки; – стимулювання сталих практик харчової промисловості, оптової та роздрібної торгівлі, готельних послуг та послуг громадського харчування; – просування сталого споживання їжі та сприяння переходу до здорового, сталого харчування; – зменшення втрат їжі та утворення відходів; – боротьба з харчовим шахрайством протягом усього ланцюга постачання продуктів харчування. – Стратегія визнає дослідження, інновації, інвестиції та технології, консультаційні послуги, обмін даними, знаннями та навичками ключовими рушіями переходу до сталої, здорової та екологічно чистої продовольчої системи. – Стратегія сприяє глобальному переходу до сталої, здорової та екологічно чистої продовольчої системи шляхом включення до зовнішньої та торгової політики ЄС заходів з міжнародної співпраці в цьому напрямку, створення зелених альянсів на двосторонніх, регіональних та багатосторонніх форумах. – ЄС посилює міжнародну співпрацю в таких ключових сферах, як добробут тварин, боротьба з антимікробною стійкістю тощо.	<i>До 2030 року скорочене загальне використання хімічних пестицидів на 50%;</i> <i>зменшені втрати поживних речовин цюонайменше на 50%;</i> <i>скорочене використання добрив цюонайменше на 20%;</i> <i>скорочено загальний продаж антимікробних препаратів для с/г тварин</i> <i>та аквакультури на 50%;</i> <i>під органічним виробництвом 25% с/г угідь;</i> <i>скорочено вдвічі кількість відходів харчових продуктів на душу населення на роздрібному та споживчому рівнях. До 2025 року 100% доступ до швидкісного широкосмугового Інтернету в сільській місцевості</i>	1) Factsheet: From farm to fork  2) CAP Strategic Plans 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
План дій з розвитку органічного виробництва 25.03.2021, <u>COM (2021) 141</u> <u>final</u> Комюніке Європейської Комісії	– План дій побудований навколо трьох осей, що відповідають основним елементам продовольчої системи: виробництво, переробка та збут і споживання. – У плані дій передбачена підтримка наукових досліджень та інновацій (R&I) у секторі органічного виробництва, а також зафіксована частка в розмірі 30% від загального бюджету R&I на цілі сільського та лісового господарства для спрямування в сектор органічного виробництва. – Заплановані заходи з підвищення попиту на органічні товари (наразі в середньому європейець витрачає 84 євро/рік на ці цілі), збільшення поінформованості громадян про переваги органічної продукції. Це промоція європейського логотипу органічної продукції, стимулювання органічних закупівель та використання органічної продукції у громадському харчуванні (включаючи школи), боротьба з шахрайством, посилення «відслідковуваності» походження органічної продукції. – Збільшення органічного виробництва, особливо в країнах, де його частка менша за середню в ЄС (за площею с/г угідь). Для цього посилено надаватиметься технічна та фінансова підтримка фермерам для переходу до органічного виробництва, зокрема в рамках САП буде підтримуватись прозорість ринку та ланцюгів постачання. – Посилюється вплив органічного сектору на сталість сільського господарства в цілому та зменшується негативний вплив органічного виробництва на довкілля.	30% від загального бюджету R&I для цілей сільського та лісового господарства спрямовані на R&I у секторі органічного виробництва	1) <u>European Green Deal: Commission presents actions to boost organic production</u> 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
Новий План дій з циркулярної економіки: Для чистішої та конкурентоспроможної Європи 11.03.2020, <u>COM (2020) 98 final</u> <i>Комюніке Європейської Комісії</i> Додаток: <u>Додаток до Плану дій</u>	– План дій має на меті прискорити перехід ЄС на відновлювану модель економічного зростання шляхом встановлення чітких та узгоджених політичних засад сталості товарів, послуг та бізнес-моделей для попередження утворення відходів у процесі виробництва товарів та надання послуг. ЄС розпочав впровадження концепції «циркулярної економіки» ще у 2015 році. – Основними завданнями плану дій є перехід на нові застави виробництва та споживання сталих товарів; виділення класу пріоритетних промислових товарів (ланцюгів доданої вартості); удосконалення сфери поводження з відходами тощо. – У рамках реалізації цього плану дій ЄС перегляне директиву з екодизайну, а саме: розширить сфери його застосування (пріоритетними сферами будуть електроніка, інформаційно-комунікаційні технології, меблі, сталь, цемент та хімічні речовини); включить нові вимоги (зокрема щодо строків експлуатації товарів, вмісту перероблених матеріалів, придатності до ремонту тощо); посилить контроль за «сталістю» всіх товарів, що потрапляють на ринок ЄС; перегляне директиву про промислове забруднення (зокрема НТДМ-и та запровадження нової системи верифікації технологій ЄС). – Пріоритетні промислові товари (ланцюги доданої вартості) включатимуть електроніку, батареї, пластик, пакування, текстиль та будівельні матеріали. Окрім того, ЄС прагне створити ефективний ринок вторинної сировини. – ЄС просуватиме циркулярну економіку в рамках політики сусідства, зокрема з фокусом на пріоритетні сфери (ланцюги доданої вартості).	Немає	1) <u>Circular economy action plan</u>  2) <u>CIRCABC</u> 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
Новий європейський Баухауз. Красиво, стало, разом. 15.09.2021, <u>COM (2021) 573 final</u> <i>Комюніке Європейської Комісії</i> Додатки: <u>Додаток 1. Звіт щодо етапу спільного проектування;</u> <u>Додаток 2. Мобілізація програм ЄС;</u> <u>Додаток 3. Екосистема політики Нового європейського Баухаузу.</u>	– Ініціатива, яка відображає прагнення ЄС створити красиві, сталі та інклюзивні місця, продукти і способи життя. Її мета — надати всім громадянам доступ до циркулярних і низьковуглецевих товарів, які підтримують відновлення природи та збереження біорізноманіття. – Новий європейський Баухауз базується на трьох неподільних цінностях: сталості: від кліматичних цілей до циклічності, нульового забруднення та біорізноманіття; естетиці: якість досвіду та стиль, а не лише функціональні можливості; включенні (інклюзивності): підвищення цінності різноманіття, рівності для всіх, доступності та здійсненності. – Ініціатива здійснюватиметься у чотирьох напрямках: <i>возз'єднання з природою; відновлення усвідомлення причетності; пріоритизація місць і людей, які найбільше потребують цього; необхідність довгострокового життєвого циклу та інтегрованого мислення у промисловій екосистемі.</i> – Ініціатива є багаторівневою (поширюється від глобального до місцевого рівня), спільною, трансдисциплінарною та зосереджується на трьох взаємопов'язаних перетвореннях: <i>місць на землі, сприятливого для інновацій середовища та способів мислення.</i> – В рамках ініціативи заплановано створення Нової європейської лабораторії Баухаузу, яка працюватиме для спільного створення, формування прототипів та тестування інструментів, рішень і політичних дій, що сприятимуть трансформації на місцях.	<i>Немає</i>	1) <u>New European Bauhaus. Delivery</u>  2) Q&A — New European Bauhaus Communication 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
Стратегія сталої і розумної мобільності — виведення європейського транспорту на шлях майбутнього 09.12.2020, COM (2020) 789 final Комюніке Європейської Комісії Додаток: План дій	– Суттєве скорочення залежності від викопного палива (через заміну наявних автопарків транспортними засобами з низьким та нульовим рівнем викидів та пришвидшення використання відновлюваного і низьковуглецевого пального). – Перехід на більш сталі види транспорту (збільшення пасажирських перевезень залізничним і громадським транспортом, перенесення значної кількості вантажних перевезень на залізничний та внутрішній водний транспорт). – Інтерналізація екологічних витрат (через застосування принципів «забруднювач платить» і «користувач платить»). – Стратегія містить 10 флагманських ініціатив: <i>пришвидшення використання автомобілів з нульовими викидами, відновлюваного та низьковуглецевого палива і пов'язаної інфраструктури; створення аеропортів і портів з нульовими викидами; створення більш сталої і здорової міжміської і міської мобільності; озеленення вантажного транспорту; розрахунок вартості вуглецю і створення кращих стимулів для споживачів; створення об'єднаної та автоматичної мультимодальної мобільності; впровадження інновацій, даних та штучного інтелекту; зміцнення спільного ринку; чесна і справедлива мобільність для всіх; покращення транспортної безпеки.</i> Наголос зроблено на декарбонізації транспортного сектору через перегляд стандартів викидів CO₂ та забруднювачів повітря, долученні транспортного сектору до системи торгівлі парниковими газами, впровадженні цифрових технологій та інновацій, роботі зі споживачами для вибору розумних альтернатив.	<i>До 2030 року</i> <i>30 мільйонів транспортних засобів з нульовими викидами;</i> <i>100 європейських міст</i> <i>являються кліматично нейтральними;</i> <i>вдвічі зріс швидкісний залізничний рух;</i> <i>групові перевезення на відстань до 500 км в межах ЄС</i> <i>являються кліматично нейтральними.</i> <i>До 2050 року</i> <i>вдвічі зросли вантажні залізничні перевезення;</i> <i>втричі зросли швидкісні залізничні перевезення;</i> <i>на 90% скоротились викиди.</i>	1) Factsheet: The transport and mobility sector  2) Mobility and transport  3) Q&A — Sustainable transport, infrastructure and fuels  4) Report from the commission to the European Parliament and the council 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
Живлення кліматично нейтральної економіки: Стратегія ЄС з інтеграції енергетичної системи 8.07.2020, COM (2020) 299 <u>final</u> Комюніке Європейської Комісії	– Стратегія має на меті прискорити перехід до інтегрованої енергетичної системи, беручи до уваги різні стартові позиції держав-членів ЄС. – На відміну від вертикальних енергетичних ланцюгів виробництво-споживання (електроенергія, нафтопродукти, газ тощо), інтегрована енергетична система передбачає координоване планування та функціонування енергетичної системи «у цілому», взаємопов'язуючи носії, інфраструктуру та сектори споживання. – Стратегія виділяє три концептуальні засади інтегрованої енергетичної системи: «циркулярна» енергетична система (навколо поняття енергоефективності), підвищення електрифікації кінцевого споживання та використання відновлюваного і низьковуглецевого палива, включаючи водень, в установках кінцевого споживання. – Стратегія визначає шість груп завдань, спрямованих на подолання основних бар'єрів для інтеграції енергетичної системи: -пріоритетність застосування принципу енергоефективності (наприклад, шляхом перегляду коефіцієнта первинної енергії за Директивою 2012/27/ЄС про енергоефективність); – посилення електрифікації споживання та відновлюваних джерел енергії (зокрема, через розвиток вітрової енергетики на морях, електрифікації опалення будівель, посилення інфраструктури для ВДЕ в рамках транс'європейської транспортної та енергетичної мереж); – сприяння використанню відновлюваних та низьковуглецевих видів палива, включаючи водень, у секторах, які важко піддаються декарбонізації;	<i>Збільшення вдвічі частки ВДЕ в електроенергетиці до 55–60% у 2030 р. (до 84% у 2050 році);</i> <i>Збільшення частки електроенергії в опаленні до 40% у 2030 році (до 50–70% у 2050 році);</i> <i>Створення 1 млн зарядних станцій для електромобілів</i> <i>до 2025 року;</i> <i>Скорочення частки природного газу в газоподібних видах палива до 20% у 2050 році.</i>	1) <u>Energy. EU policies aim to deliver secure, sustainable and affordable energy for citizens and businesses.</u>  2) <u>Factsheet Methane Strategy</u> 

Назва, дата, номер та тип документа	Основні елементи та завдання	Ключові показники, яких ЄС планує досягти	Корисні посилання
	– реформування енергетичних ринків для цілей декарбонізації (включаючи оподаткування); – посилення інтеграції енергетичної інфраструктури (включаючи газові мережі); – посилення діджиталізації енергетичних систем та їх кібербезпеки.		
Інвестиційний план сталої Європи. Інвестиційний план Європейського зеленого курсу 14.01.2020, COM (2020) 21 final Комюніке Європейської Комісії	– Інвестиційний план сталої Європи — фінансовий план досягнення цілей Європейського зеленого курсу. – Основна мета — заохотити міжнародні та національні фінансові інституції вести свою діяльність відповідно до цілей ЄЗК і підтримувати кліматичні та екологічні проекти. – Для досягнення кліматичних та енергетичних цілей до 2030 року додатково необхідно 260 млрд євро на рік. Передбачається три шляхи мобілізації ресурсів: – 1 трлн євро через бюджет ЄС; – створення необхідних рамок для приватних інвесторів та державного сектору; – підтримка державних органів у плануванні та реалізації сталих проєктів. Передбачається фінансування Механізму справедливого переходу для підтримки фінансування регіонів, найбільш вразливих до викликів переходу в усіх державах-членах.	У 2025 році 50% усієї підтримки ЄІВ йде на фінансування дій з екологічної сталості; 1 трлн приватних та державних сталих інвестицій впродовж наступного десятиліття буде спрямовано на ЄЗК; 108 млрд євро на кліматичні та екологічні програми впродовж 2021–2027 років від Фонду згуртованості та Європейського фонду регіонального розвитку; 40% фінансування САП піде на кліматичні цілі; 35% бюджету Горизонту буде спрямовано на підтримку кліматичних цілей; 100 млрд євро інвестицій для Механізму справедливого переходу	1) <u>Strategy for financing the transition to a sustainable economy</u>  2) <u>Commission staff working document</u>  3) <u>Documents</u> 

ЄЗК надзвичайно динамічний та гнучкий, тож згаданий вище перелік тематичних сфер не є вичерпним і остаточним, до них невдовзі можуть дода- тись нові, які досі не були включені.

Діяльність аграрного сектору в рамках ЄЗК буде спрямовуватись переважно на наступні цілі:

1. Використання сталих практик, таких як органічне виробництво, точне землеробство, дотримання стандартів добробуту тварин тощо (при цьому мова йде про заборону імпорту харчових продуктів на ринок ЄС, якщо вони не відповідатимуть екологічним стандартам).

2. Сприяння сталому споживанню та переходу до здорового харчу- вання. Стала система харчування повинна:

- мати нейтральний або позитивний вплив на довкілля;
- мати здатність адаптуватися до зміни клімату і в той же час сприяти пом'якшенню зміни клімату;
- забезпечити продовольчу безпеку;
- створити середовище з вільним доступом до здорового харчування для громадян ЄС.

У рамках реалізації стратегії планується розробка узгодженої політики та нормативно-правової бази ЄС щодо **системи сталого харчування**, для сти- мулювання досліджень, інновацій та фінансових механізмів у цій сфері. Ок- рема увага буде приділена також заходам, що спрямовані на інформування споживачів, зокрема електронними засобами, щодо сталого споживання, ви- бору харчових продуктів на користь здорових та дієтичних продуктів, або таких, що мають більшу поживну цінність чи менший екологічний слід. **Стра- тегія «Від ферми до виделки»** також міститиме пропозиції щодо поліпшення становища фермерів у ланцюжку поставок.

3. **Скорочення відходів харчових продуктів.** Інший спосіб зменшити на- вантаження на довкілля — це зменшити кількість продуктових відходів, адже до 20% всієї їжі, виробленої в ЄС, втрачається. При цьому близько 36 млн громадян ЄС не можуть дозволити собі якісне харчування, а більше половини дорослого населення страждає від надмірної ваги, що сприяє поши- ренню супутніх захворювань та додаткових витрат на охорону здоров'я [22].

Кліматичних амбіцій самого лише Європейського Союзу не достатньо, щоб побороти світову кліматичну кризу. До цієї справи мають долучитися всі країни світу. На кінець 2020 року 127 країн, відповідальних за майже 63% викидів, у тому числі й Україна, розглянули або прийняли цілі про досяг- нення кліматичної нейтральності не пізніше 2060 року.

Інформація про те, *які кроки встигла зробити Україна в різних сфе- рах для того, щоб приєднатися до ЄЗК і досягти на своїй території клі- матичної нейтральності*, представлена в Табл. 3.

Кроки України в напрямку Європейського зеленого курсу (ЄЗК)

Тематична сфера	Що зроблено в Україні в напрямку ЄЗК
Нульове забруднення 	– Затверджено нову програму державного моніторингу вод (включаючи у прибережних і морських водах Чорного та Азовського морів) до 2026 року. – Міндовкілля запустило застосунок ЕкоЗагроза — офіційний вебресурс і мобільний додаток, завдяки якому кожен може дізнатись достовірну інформацію про стан повітря, води, ґрунту та інші довкілєві дані. – Прийнято Закон України «Про управління відходами». Україна приєдналась до програми ЄС LIFE. – Створено єдине державне спеціалізоване підприємство «Ліси України». – Прийнято Закон України «Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів». – Запроваджено єдиний реєстр стратегічної екологічної оцінки. – Прийнято Закон України «Про хімічну безпеку та управління хімічною продукцією». – Схвалено Водну стратегію України до 2050 року та операційний план з її реалізації до 2024 року – Укладено Імплементацийну угоду до Паризької угоди між Урядом України та Швейцарською Федеральною Радою. – Схвалені зміни до Порядку погодження на імпорт/експорт контрольованих речовин, товарів та обладнання з метою забезпечення реалізації законодавчих положень про регулювання господарської діяльності з озоноруйнуючими речовинами та фторованими парниковими газами у зв'язку з воєнним станом. – Оприлюднено проєкт розпорядження КМУ «Про схвалення плану заходів з реалізації Оновленого Національно визначеного внеску України до Паризької угоди до 2030 року». У жовтні 2022 року оприлюднено Звіт про проведення стратегічної екологічної оцінки проєкту та Звіт про проведені консультації. – Оприлюднено проєкт розпорядження КМУ «Про затвердження плану заходів з реалізації кліматичної політики України в рамках участі в глобальній ініціативі зі скорочення викидів метану «Global Methane Pledge». – Україна взяла участь у Конференції ООН зі зміни клімату (COP27), що проходила у 2022 році в Шарм-ель-Шейху, де презентувала низку глобальних ініціатив, серед яких і Глобальну платформу для оцінки збитків клімату та довкіллю внаслідок війни. – Схвалено Концепцію Державної цільової програми справедливої трансформації вугільних регіонів України на період до 2030 року, на основі якої буде розроблена державна Цільова програма справедливої трансформації вугільних регіонів.
Стале сільське господарство	– Прийнято Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції». – Прийнято Закон України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин». – Прийнято Закон України «Про безпечність та гігієну кормів».

Тематична сфера	Що зроблено в Україні в напрямку ЄЗК
	– Прийнято Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» – Прийнято Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» – Прийнято Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» – Прийнято Порядок (детальні правила) органічного виробництва та обігу органічної продукції – Прийнято Порядок сертифікації органічного виробництва та/або обігу органічної продукції.
Біорізноманіття 	–
Чиста енергія 	– Прийнято Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо створення умов для запровадження комплексної термомодернізації будівель». – Уряд затвердив Порядок подання до Держенергоефективності інформації про сертифікацію систем енергетичного та/або екологічного менеджменту суб'єктів господарювання. – Початок реалізації програми Фонду енергоефективності «Віднови Дім». – Держенергоефективності оприлюднило проєкт Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року. – Прийнято Закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку установок зберігання енергії». – Кабмін схвалив Концепцію запровадження та розвитку ринку «зелених» облігацій в Україні. – Україна та Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) підписали Спільну декларацію про асоціацію, задля посилення співпраці у сфері енергетичної безпеки. – Держенергоефективності приєдналося до Європейського альянсу із чистого водню з метою розбудови водневої економіки. – Уряд схвалив Концепцію впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року. – Відбулася синхронізація енергосистем України та Молдови з енергосистемою континентальної Європи (ENTSO-E). – Ухвалено зміни до Кодексу системи передачі та інших нормативних актів, якими передбачено запровадження механізму ІТС (компенсації між операторами систем передачі), пов'язаного з міждержавними потоками електроенергії. – Постановою КМУ затверджено Порядок функціонування реєстру біометану. – Постановою НКРЕКП внесено зміни до Кодексів ГТС та ГРМ щодо вимог до молярної частини кисню у природному газі, для забезпечення доступу виробників біогазу.

Тематична сфера	Що зроблено в Україні в напрямку ЄЗК
	– Ухвалено в першому читанні законопроект № 5322, який спрямований на імплементацію REMIT. – Прийнято Стратегію з екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 року.
Стала промисловість 	– Прийнято постанову КМУ «Про затвердження Порядку виконання робіт з демонтажу об'єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів» та «Про затвердження Порядку виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд». – Прийнято Закон України «Про управління відходами». – Прийнято Закон України «Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів». – Прийнято постанову КМУ «Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України». – Прийнято Закон України «Про забезпечення хімічної безпеки та управління хімічною продукцією». – Забезпечено законодавчі умови для укладення Угоди про «промисловий безвіз» (АСАА) і досягнуто попередньої домовленості з ЄС про її підписання стосовно окремих категорій промислової продукції. – Створюються умови щодо приєднання до системи спільного транзиту з ЄС і початку діяльності авторизованих економічних операторів (АЕО). – Затверджена Національна економічна стратегія 2030 (основним недоліком вважається велике податкове навантаження на працю).
Стала і розумна мобільність 	–
Фінанси 	– Початок переговорів про долучення України до програми LIFE ЄС (завершився включенням України до програми в червні 2022 року). – Україну долучено до програми Horizon Europe та Дослідницько-тренінгової програми Євратома. – Україна стала країною-кандидатом до ЄС, що відкриває можливості для залучення додаткових фінансових інструментів, зокрема Інструменту передвступної допомоги (Instrument of Pre-Accession Assistance, IPA).

З боку ЄС підхід щодо долучення України до ЄЗК є на думку авторки досить прагматичним. Співпраця та підтримка спостерігається з тих питань, які критично важливі для ЄС. Тому пріоритетними до фінансування є такі

сфери, як енергетика, зміна клімату, промислова політика, тоді як щодо значної частини сфер (стала і розумна мобільність, біорізноманіття тощо) не пропонується з боку ЄС жодних нових ініціатив і наголос робиться на необхідності виконання «домашнього завдання».

Високі вимоги до харчових продуктів та дотримання екологічних стандартів при їх виробництві можуть стати перепорою для подальшого експорту української продукції на ринок ЄС. Адже наразі ЄС являється одним із ключових ринків, втрата якого може негативно вплинути на економіку країни. Якщо питання вимог до якості харчових продуктів поступово вирішується, то екологічних стандартів у сфері сільськогосподарського виробництва наразі в Україні не існує.

Неврегульованими залишаються питання адаптації до зміни клімату, хоча наприкінці 2019 року була розроблена Стратегія запобігання та адаптації до зміни клімату сільського, лісового, мисливського і рибного господарств України на період до 2030 року. Також Україна відстає у впровадженні цілого блоку питань, пов'язаних із впливом сільськогосподарського сектору на довкілля та харчові продукти, а саме: регулювання забруднення підземних та поверхневих вод нітратами із сільськогосподарських джерел, ухвалення кодексу кращих сільськогосподарських практик, встановлення контролю за ГМО, приведення у відповідність заходів щодо застосування добрив та пестицидів, приведення у відповідність стандартів якості харчових продуктів та забезпечення їх дотримання виробниками.

Відповідно до Директиви ЄС з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) Україна повинна звітувати щодо викидів парникових газів при виробництві агропродукції. У 2018 році були проведені пілотні розрахунки викидів парникових газів на основі реальних даних фермерських господарств з виробництва кукурудзи та ріпаку в Україні, які показали перевищення допустимих викидів парникових газів при вирощуванні обох культур. А з червня 2021 року введена в дію нова Директива ЄС, яка ще більше посилює вимоги до зменшення викидів парникових газів.

У лютому 2021 року за підсумками сьомого засідання Ради асоціації було визначено декілька сфер спільного інтересу в рамках ЄЗК, а саме: енергоефективність, водень, вугільні регіони у стані переходу, промислові альянси та архітектура кліматичного врядування. У Плані пріоритетних дій Уряду, прийнятому на початку 2021 року, одним із кроків у напрямку євроінтеграції визначено участь України в ЄЗК, зокрема через проведення консультацій з ЄС та започаткування структурного діалогу. Очікуваний результат щодо участі в ЄЗК — формування ключових напрямів взаємодії з ЄС по питаннях декарбонізації економіки, зменшення обсягу викидів, охорони довкілля та протидії зміні клімату.

На думку авторки те, як буде розвиватись партнерство між Україною та ЄС у рамках ЄЗК, залежить від обох сторін. Необхідна політична воля ЄС, щоб Україна була залучена до реалізації усіх напрямків ЄЗК та мала можливість використовувати всі існуючі інструменти. Це можна забезпечити через розробку спеціального рішення чи документа з боку ЄС. Потрібна також фінансова підтримка зеленої трансформації України. З іншого боку, потрібна політична воля та повне включення України в процес зеленого переходу. При

цьому важливо забезпечити належну інституційну складову цього процесу. Зокрема, необхідно організувати постійний якісний діалог між усіма зацікавленими юридичними та фізичними особами, включаючи громадянське суспільство. Важливо також домогтися врахування національних інтересів України на рівні з урахуванням інтересів ЄС. Без цього членство України в ЄС чи іншому союзі країн беззмисловне і становить пряму загрозу її політичній та економічній незалежності.

2. РОЛЬ СІМЕЙНОГО ТА ДРІБНОГО ФЕРМЕРСТВА У ПРОЦЕСІ ДОСЯГНЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Стосовно аграрного сектору членство України в ЄС передусім потребуватиме *наближення вітчизняної аграрної політики до Спільної аграрної політики Європейського Союзу (САП)*, що являється єдиною політикою для



всіх країн ЄС, і це закріплено у відповідних регламентах, директивах та рішеннях.

САП здійснює координацію заходів на відповідних засадах у всіх країнах — його членах. Зокрема, це організація базової підтримки доходів фермерів, що не пов'язана з обсягами продукції, яку вони виробляють. Критеріями тут виступають кількість оброблених ними гектарів або поголів'я тварин. Фермери подають відповідні заявки за умови власної активності та дотримання правил стосовно використання земель, охорони навколишнього середовища, управління водними ресурсами, збереження біорізноманіття тощо. Основними напрямками САП є фінансова, моніторингова та організаційна підтримка спільних ринків сільськогосподарської і харчової продукції та розвиток сільських територій.

В Європейському Союзі питання розвитку аграрного сектору економіки та розвитку сільських територій взаємопов'язані і знаходяться під опікою одних і тих же спеціально створених інституцій — Дирекції з питань розвитку сільського господарства та сільських територій Європейської комісії, акредитованих платіжних агентств у кожній країні ЄС, а також національних міністерств, що відповідають за агропромисловий та сільський розвиток разом з органами управління на відповідних територіях. Для виконання своїх функцій ці інституції наділені необхідними повноваженнями, фінансовими ресурсами та регламентами, що визначають відповідні правила з управління, включаючи систему моніторингу та контролю. Окрім того, ці інституції ефективно співпрацюють з громадськими організаціями та спілками аграрного спрямування з широким використанням механізмів державно-приватного партнерства.

Так, в ЄС існує близько 118 програм розвитку сільської місцевості, більшість із яких зосереджена на розвитку сімейного фермерства. Це консультативна служба підтримки малих господарств, система кредитування, пільгова податкова система, підтримка розвитку виробництва, дотація оплати праці в неблагополучних районах, підтримка фермерських ринків, контроль за розподілом сільськогосподарських угідь тощо.

Українським реформаторам потрібно врахувати той факт, що в *структурі сільського господарства ЄС, на відміну від поточної структури агросектору України, дрібні сільгоспвиробники (фермери сімейного типу) відіграють і будуть відігравати ключову роль у формуванні продовольчої безпеки в сучасних умовах глобальних кліматичних змін.*

Здійснюючи реформування важливо також врахувати, що ефективна участь України в глобальних економічних процесах передбачає, що такі питання, як дотримання ринкових правил та окреслених в угодах інших цінностей, повинні бути вищими, ніж чийсь окремі вузькі економічні інтереси. Інакше така інтеграція набуватиме викривленого та неефективного характеру, а державу в глобальному середовищі вважатимуть непослідовним і ненадійним партнером.

2.1. Особливості функціонування та можливості для розвитку сімейних і дрібних фермерських господарств України

Україна — велика аграрна країна. Структуру розподілу української землі за даними Державної служби статистики на 1 січня 2023 року представлено на **Рис. 3**.



Рис. 3. Структура розподілу земельних угідь України станом на 01.01.2023

Із 60,3 млн га загальної площі землі України 42,7 млн га займають землі сільськогосподарського призначення. Земель державної та комунальної власності — 10,4 млн га, а решта 32,3 га — це землі, що знаходяться у приватній власності фізичних та юридичних осіб.

На **Рис. 4** представлено динаміку зміни кількості населення (міського та сільського в порівнянні) в періоді часу 1990–2022 рр за даними Державної служби статистики. Так у розглядуваний час середня частка зайнятого в сільському господарстві населення становить 22%. У селах проживає в середньому 30,3% загальної чисельності населення України або близько 12,5 млн. осіб.

Темпи зменшення кількості населення сіл та кількості зайнятих у сільському господарстві і суміжних сферах діяльності є вищими, ніж відповідні показники щодо населення міст за період 1991–2022 рр.

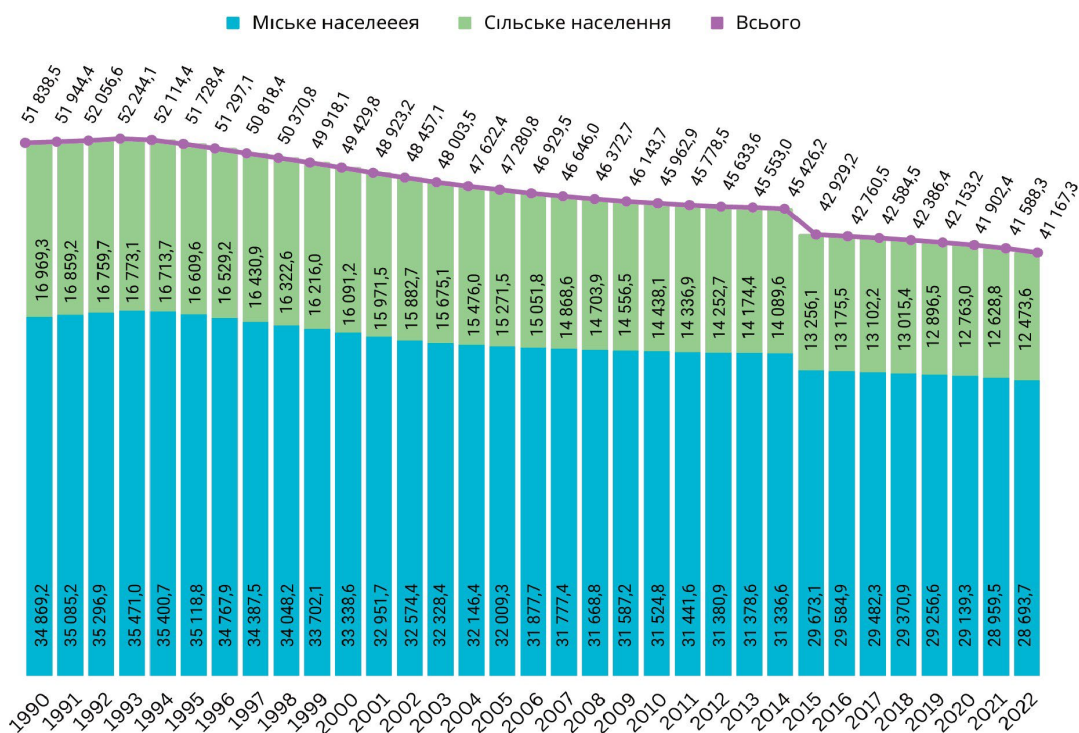


Рис. 4. Динаміка зміни чисельності населення України

Щорічно на контрольованій українським урядом території сільське населення скорочувалось в середньому на 125 тис. осіб (Рис. 4). Це половина населення таких обласних центрів, як Черкаси, Чернігів, Житомир, Суми. Відповідно, зменшувалась і кількість сіл: за період 1991–2022 рр. з мапи України зникло 518 сіл, тобто в середньому зникало по 17 сіл щороку. Загалом впродовж 1991–2022 років громадян України поменшало на 10,668 млн осіб. Середнє абсолютне скорочення сільського населення в цей період зафіксовано на рівні 4,493 млн осіб.

Станом на 2021 рік частка агропродовольчого сектору в ВВП України (разом з лісовим господарством та рибальством) становила понад 10%, а частка сектору в експорті країни склала 42%. У 2023 році Україна була лідером із міжнародної торгівлі олією соняшниковою (перше місце у світі), ріпаком і ячменем (третє і четверте місця відповідно) та іншою продукцією. Торгівля сільськогосподарською продукцією та продовольчими товарами приносила Україні щорічно близько 22 млрд дол. США [5].

Основні виробники сільгосппродукції

Основними виробниками сільськогосподарської продукції в Україні являються сімейні фермерські господарства з приватною формою власності та агропідприємства з корпоративною власністю.

В Україні маємо плутанину щодо того, які саме господарства визнаються фермерськими. Існує щонайменше 4 групи господарств, які можна кваліфікувати як фермерські:

- 1) фермерські господарства — юридичні особи,
- 2) сімейні фермерські господарства — фізичні особи-підприємці (ФОП),
- 3) особисті селянські господарства (ОСГ) — фізичні особи;
- 4) інші комерційні сільгоспвиробники, які фактично потрапляють до категорії малих фермерів (так звані фізичні особи-підприємці або інші типи юридичних осіб, що працюють на відносно невеликих земельних ділянках або мають відносно невеликий обсяг товарообігу) [38].

У статті 1 Закону України «Про фермерське господарство» розкривається зміст поняття «фермерське господарство».

1. *Фермерське господарство* є формою підприємницької діяльності громадян, які виявили бажання виробляти товарну сільськогосподарську продукцію, здійснювати її переробку та реалізацію з метою отримання прибутку на земельних ділянках, наданих їм у власність та/або користування, у тому числі в оренду, для ведення фермерського господарства, товарного сільськогосподарського виробництва, особистого селянського господарства, відповідно до закону.

2. Фермерське господарство може бути створене одним громадянином України або кількома громадянами України, які є родичами або членами сім'ї, відповідно до закону.

3. Фермерське господарство має найменування та може мати печатки.

4. *Фермерське господарство підлягає державній реєстрації або як юридична особа або як фізична особа-підприємець (ФОП)*. Фермерське господарство діє на основі установчого документа (для юридичної особи — статуту, для господарства без статусу юридичної особи — договору або декларації про створення фермерського господарства). В установчому документі зазначаються найменування господарства, його місцезнаходження, адреса, предмет і мета діяльності, порядок формування майна (складеного капіталу), органи управління, порядок прийняття ними рішень, порядок вступу до господарства та виходу з нього та інші положення, що не суперечать законодавству України.

5. Фермерське господарство, зареєстроване як юридична особа, має статус *сімейного фермерського господарства*, за умови, що в його підприємницькій діяльності використовується праця членів такого господарства, якими є *виключно члени однієї сім'ї* відповідно до статті 3 Сімейного кодексу України.

Фермерське господарство без статусу юридичної особи організовується на основі діяльності фізичної особи-підприємця і має статус сімейного фермерського господарства, за умови використання праці членів такого господарства, якими є виключно фізична особа-підприємець та члени її сім'ї відповідно до статті 3 Сімейного кодексу України. Особливості створення та діяльності сімейного фермерського господарства без набуття статусу юридичної особи регулюються положеннями статті 8 цього Закону. Головою сімейного фермерського господарства може бути лише член відповідної сім'ї.

Залучення сімейним фермерським господарством інших громадян відповідно до статті 27 цього Закону може здійснюватися виключно для виконання сезонних та окремих робіт, які безпосередньо пов'язані з діяльністю господарства і потребують спеціальних знань чи навичок [71].

Для фермерських господарств-юридичних осіб не існує обмежень щодо розміру земель, які вони можуть обробляти. Деякі з них обробляють площі й понад 1000 га. А *сімейні фермерські господарства-ФОП можуть мати в обробітку до 20 га землі*. Сума податків, що сплачує фермерське господарство в Україні, залежить від обраної системи оподаткування.

Станом на 1 січня 2022 року в Україні зареєстровано 48860 статистично активних *фермерських господарств*, питома вага яких у структурі суб'єктів господарювання агропромислового комплексу склала 67%. Разом вони обробляють 4,7 млн га землі. Решту (23%) становлять *агронідприємства та агрохолдинги*. Агрохолдинги утворюються з великих багатогалузевих агронідприємств із сотнями тисяч гектарів земель шляхом перекупу їхніх корпоративних прав. У 2021 році земельний банк ста найбільших агронідприємств та агрохолдингів України перевищив 7 млн га, що становить більше третини площі усіх розпайованих сільгоспземель країни [4].

У статті 1 Закону України «*Про особисте селянське господарство*» *розкривається зміст поняття «особисте селянське господарство»* або коротко ОСГ.

Особисте селянське господарство — це господарська діяльність, яка проводиться без створення юридичної особи фізичною особою індивідуально або особами, які перебувають у сімейних чи родинних відносинах і спільно проживають, з метою задоволення особистих потреб шляхом виробництва, переробки і споживання сільськогосподарської продукції, реалізації її надлишків та надання послуг з використанням майна особистого селянського господарства, у тому числі й у сфері сільського зеленого туризму.

Діяльність, пов'язана з веденням особистого селянського господарства, не відноситься до підприємницької діяльності.

Для ведення особистого селянського господарства *використовують земельні ділянки розміром не більше 2,0 гектари*, передані фізичним особам у власність або оренду в порядку, встановленому законом.

Розмір земельної ділянки особистого селянського господарства може бути збільшений у разі отримання в натурі (на місцевості) земельної частки (паю) та її успадкування членами особистого селянського господарства відповідно до закону.

Земельні ділянки особистого селянського господарства можуть використовуватися для ведення особистого селянського господарства, товарного сільськогосподарського виробництва, фермерського господарства [72].

ОСГ не звітують про кількість виробленої продукції та доходи перед органами статистики, не сплачують податки і не роблять офіційні пенсійні відрахування, тобто перебувають у «тіні» сільськогосподарського ринку.

При цьому ОСГ являється важливою формою індивідуального аграрного виробництва, що додатково насичує аграрний ринок продукцією, задовольняє власні потреби господарства в цій продукції, дає можливість отримувати додатковий заробіток або й цілком забезпечує потреби усіх членів господарства.

Самозайнятість у домогосподарствах України стала єдиним джерелом доходів для більше ніж 2,5 млн селян працездатного віку. Ці господарства виробляють понад 90% картоплі, овочів, фруктів, ягід, меду, дві третини м'яса та молока. В останні роки 80% обсягу ринкової пропозиції такого виробництва

концентрується у 20% господарств або це біля 1,0 млн господарств із загальної кількості понад 4,0 млн фермерських господарств країни.

Інформація за даними Державної служби статистики про кількість ОСГ в Україні та площі сільськогосподарських угідь, що ними обробляється, на 1 січня 2021 та 2022 років, представлена на **Рис. 5**. Йдеться про майже 4 млн таких господарств із загальною площею обробітку понад 6 млн га.

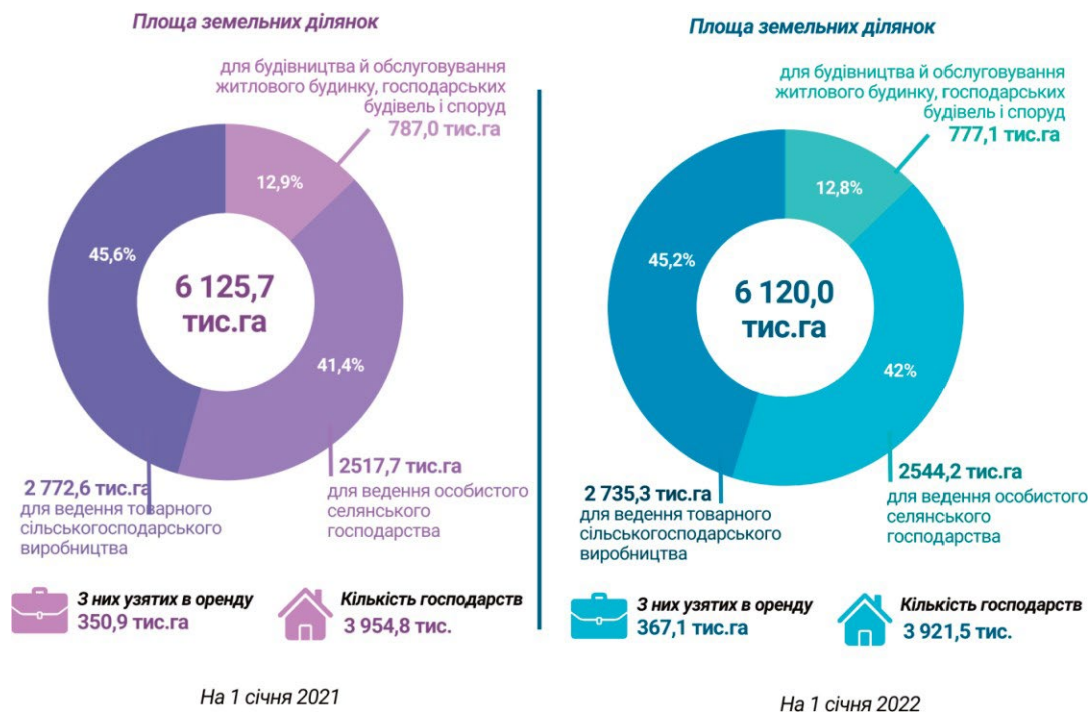


Рис. 5. Кількість та площа ділянок особистих селянських господарств України [5]

Всі чотири вищеперелічені види сільгоспвиробників в Україні здійснюють свою діяльність сім'ями, тому їх можна віднести до сімейних фермерських господарств у загальноприйнятому у світі сенсі. На думку авторки, оскільки Україна йде шляхом розвитку та вдосконалення законодавства про фермерські господарства та зближення його з відповідним законодавством ЄС, то насамперед *потрібно узаконити сімейне фермерське господарство як єдину особливу форму господарювання на землі без набуття ним статусу юридичної особи чи фізичної особи-підприємця*. Це зумовлено пануючим у світовій господарській практиці ставленням до сімейного фермерського господарства як до специфічної форми господарської діяльності, що є надзвичайно чутливою до зовнішнього регулюючого впливу. Сімейне фермерське господарство (СФГ) у світі сприймається як гарант продовольчої безпеки, інструмент політики зайнятості сільського населення, економічна основа сільської місцевості. Тому регламентація його діяльності має здійснюватися в особливому режимі без прив'язки до будь-яких видів підприємництва.

Особисті селянські господарства в Україні теж потрібно перевести в категорію сімейних фермерських господарств, що не являються юридичними чи фізичними особами-підприємцями. Цей перехід потребуватиме створення

умов і мотивів добровільного набуття ними такого статусу. Тому необхідно розробити та прийняти положення про спрощений порядок реєстрації, обліку і звітності сімейних фермерських господарств, умови їх оподаткування, програму підтримки сімейного фермерства, закон про особливу систему соціального забезпечення осіб, зайнятих у сімейних фермерських господарствах.

За визначенням FAO **«сімейне фермерське господарство — це спосіб організації сільськогосподарського, лісового, рибного, пасовищного та аквакультурного виробництва, яким керує та оперує сім'я і яке залежить переважно від сімейної праці, включаючи як жіночу, так і чоловічу. Сім'я та ферма пов'язані, спільно розвиваються та поєднують економічні, екологічні, соціальні та культурні функції»**.

У 2019 році ООН проголосила період до 2028 року **«десятиліттям сімейних фермерських господарств»**. FAO констатує, що малі та середні фермерські господарства сімейного типу є основою аграрного сектору країн з розвинутою ринковою економікою. У 2021 році вони виробили понад 86% світових обсягів агропромислової продукції, понад 83% валового виробництва продукції тваринництва та понад 51% — продукції рослинництва. Близько 97% усіх фермерських господарств ЄС, у тому числі й великих, є сімейними. Найбільшу частку сімейних господарств мають Нідерланди — 98%. У сусідній Польщі їх 90%. Станом на кінець 2020 року в ЄС лише 28% площ обробляли великі корпоративні агропідприємства, а решта площ оброблялась сімейними фермерськими господарствами [66].

Фінансові стимули та дотації при веденні малих фермерських господарств в українських селах становлять в середньому 15–25 грн/ га на рік. У світі цей показник коливається від 250 до понад 400 євро. У країнах ЄС — це 300 євро/га, а в Японії — 600 євро/га.

Непоінформованість та зубожіння українських селян призводять до того, що переважна більшість власників ОСГ та паїв передають свою землю в оренду великим агропідприємствам та агрохолдингам. А «великі аграрії», у більшості випадків, використовують їхню землю не за її цільовим призначенням і при цьому не опікуються розвитком сільських територій. До прикладу, «луки та сіножаті» пускають під «ріллю», завдаючи при цьому непоправної шкоди усталеним екосистемам України.

На **Рис. 6** бачимо розорані ТОВ «Вітчизна» сіножаті вздовж річки Сейм у Попівській громаді Конотопського району Сумської області без дотримання вимог Водного Кодексу України щодо розмірів прибережної захисної смуги річок.

З моменту утворення незалежної України й дотепер, кількість великих агропідприємств та агрохолдингів зростала разом з ростом їхніх статків. Дрібні та малі сільгоспвиробники біднішали, села занепадали. Зменшення заробітних плат, кількості робочих місць та продуктивності праці в аграрному секторі, відсутність альтернативи зайнятості, диспаритет між цінами на промислові та продовольчі товари знизили купівельну спроможність селян. Зменшився попит селян на продукцію інших галузей, зросло навантаження на соціальні статті бюджету. Для порівняння: купівельна спроможність українських селян у 2020 році була у 3,1 рази нижча, ніж у селян Польщі, хоча у 1991 році ці показники для обох країн були майже однаковими [33].



Рис. 6. Розорані сіножаті вздовж річки Сейм

Основними реципієнтами державного фінансування в Україні завжди були великі агрохолдинги. На підтвердження такого стану речей керівниця відділу Департаменту аналітичної та правової роботи Верховного Суду України Людмила Козловська у своїй статті «До чого може призвести заборона фермерства?» в «Українській правді» наводить приклад кримінальної справи, в якій «один із найбільших агрохолдингів України отримав від держави 29,3 млрд грн на безповоротній основі. А приблизно в той же час Кабінет Міністрів України вклав у село 1,1 млрд грн і отримав 15 тисяч фермерських господарств та 6 тисяч індивідуальних сімейних господарств» [76].

Чому український фермер не має доступу до грошей? На думку авторки, тому що на вершині виконавчої піраміди, що приймає рішення в аграрному секторі, стоять міністр, його заступник і радники — представники великих агрохолдингів, які давно злились з транснаціональними корпораціями. Вони свідомо говорять неправду в Європі про успішне виконання «десятиріччя розвитку сімейного фермерства в Україні», показують якісь списки та графіки, тоді як насправді фермерство в Україні цілеспрямовано знищується [1].

Надмірна централізація, зарегульованість бізнес-середовища та недостатня підтримка малих господарств — наслідок відсутності в Україні цілісної проукраїнської аграрної політики. У проєкті «Нова аграрна політика», яку в 2022 році розробило та представило українському загалу Мінагрополітики, не передбачені принципи диференційованого застосування податкової, прямої бюджетної та регуляторної політики до кожного типу сільських агровиробників окремо. А відтак маємо в нашій державі соціальні та економічні перекоси в розвитку українського села.

Завдяки агрохолдингам вітчизняний агросектор став могутнім експортером кількох високомаржинальних та нетрудомістких рослинних культур і в той же час могутнім імпортером добрив, засобів захисту рослин (ЗЗР), паливно-мастильних матеріалів (ПММ) та техніки.

Вирощуванням та виробництвом трудомістких нішевих продуктів займаються в Україні переважно фермерські господарства. Вони являються більш екологічними. Тут знання про вирощування їжі, культурні та кулінарні традиції і соціальні зв'язки передаються із покоління в покоління. Тут створюються робочі місця з правом успадкування. Є багато прикладів дуже успішної експортної активності українських фермерів з органічними соками, злаками, суперфудами, овочами, органічними маслами та ягодами тощо на ринках ЄС і США. Це потребувало від фермерів надзусиль у вигляді додаткових інвестицій в обладнання та технології, особливого маркетингу, проходження процедури сертифікації та перевірок вироблених продуктів харчування на відповідність суворим стандартам безпеки і якості. Але перші пройшли, стали міцнішими і показали іншим, що експорт продукції українських фермерів реальний.

Деякі аспекти робочих буднів українських фермерів у повоєнні роки та під час війни з росією

1. З 1 липня 2021 року набув чинності Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо умов обігу земель сільськогосподарського призначення», яким ознаменовано офіційний старт ринку землі в Україні. Згідно з цим законом до 1 січня 2024 року купувати сільськогосподарську землю виключно приватної власності можуть тільки громадяни України — фізичні особи з обмеженням не більше 100 га «в одні руки». Після цієї дати землю можуть купувати і юридичні особи (українські компанії, акціонерами/учасниками яких є виключно громадяни України, держава або територіальні громади) з обмеженням до 10 тис. га «в одні руки».

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства, за рік війни на ринку землі було укладено 41979 угод, які охоплюють площу 77668 га. На кінець серпня 2023 року укладено 194 121 земельних угод. Площа земель сягає 425 683 га. За статистичними даними серед покупців прокурори, судді, державні службовці та високопосадовці, невелика кількість айтивців і найменше сільгоспвиробників, які безпосередньо працюють на землі.

Середній розмір ділянки, проданої в рамках функціонування земельного ринку України, 2,19 га. Середня площа паю — 4 га. Експерти припускають, що більша частина проданої землі — надані під ведення особистого селянського господарства ділянки, які до війни масово оформляли як самі селяни так і залучені агрохолдингами за незначну грошову винагороду люди.

Кабінет міністрів на початку земельної реформи обіцяв дрібним та середнім українським аграріям (в обробітку яких не більше 500 га) після відкриття ринку землі надати дешеві кредити для купівлі землі за рахунок розширення Програми державних гарантій кредитів для бізнесу. Але банки принципово «не морочать голови з дрібними», а міністр агрополітики Микола Сольський оголосив Наказ № 223 від 21 березня 2023 року «Про затвердження Критеріїв з визначення підприємств, установ та організацій, які мають важливе значення

для національної економіки в галузі сільського господарства в особливий період» про те, що *господарства з банком землі до 1000 га вважати неперспективними*. Кредити надавати тільки тим, у кого землі більше 1000 га або більше 50 працюючих.

На базі створеного під Програму державних гарантій кредитів для бізнесу Фонду часткового гарантування кредитів у сільському господарстві Міністерство агрополітики створило «общак», з якого годують депутатів-лобістів та посадовців, і вже давно призначило туди комісію із «своїх» людей. До Фонду вже було перераховано перший транш у 200 мільйонів грн і використано на потреби «своїх» — фермерам нічого не перепало.

Агрохолдинги наразі (до 1 січня 2024 року) землю не купують, а лише узаконюють раніше оформлену за спеціально організованою «схемою» землю по 2 га для ведення особистого селянського господарства шляхом наступної передачі «господарям».

Багато фермерів скаржаться наразі, що не можуть викупити свою землю. *В громадах масово відмовляють фермерам у викупі орендованої ними землі*, не дивлячись на те, що після відкриття ринку землі громадам додалися землі поза межами населених пунктів. ОТГ за законом зобов'язані передати фермерам землі постійного користування, але вони з цим маніпулюють. У кращому разі місцеві голови домовляються з великими агропідприємствами, у гіршому — агрохолдинги на них тиснуть [2].

У результаті децентралізації в Україні на 2021 рік було створено 1468 громад, з яких сільських та селищних відповідно 625 та 435, що разом становить майже дві третини (72%) новостворених громад. Їхня подальша спроможність залежатиме від розвитку середнього класу в громаді, тобто від кількості та якості фермерів. Наразі бути чи не бути українському селу успішним значною мірою залежить від голів громад — вистоять чи не вистоять вони під тиском агрохолдингів.

Враховуючи все вищезазначене, купити 10 000 га землі з 1 січня 2024 року український аграрій зможе за суму близьку до \$30 000 000. Зрозуміло, що дозволити собі такі придбання зможуть хіба що агрохолдинги. У них може вистачити коштів придбати по 10 тис. га і на себе, і на свою дружину, і на свою тітку і т.д. Тому Закон про обіг землі не запобігає можливості акумулювати банк української землі в руках декількох великих агрохолдингів. Це свідчить про те, що від самого початку *земельна реформа в Україні була задумана українською владою так, щоб розвивати сільське господарство без надання фінансової підтримки фермерам, в інтересах агрохолдингів* за аргентинським сценарієм. Але це є нонсенсом для Європейського Союзу, до якого ми зібралися вступати за прискореною процедурою.

2. Відразу після прийняття Закону про обіг землі, а саме 15 листопада 2020 року, набув чинності оновлений Закон України «Про сільськогосподарську кооперацію». У цьому оновленому Законі України «Про сільськогосподарську кооперацію» серед інших нововведень було порушено основний принцип кооперації «один член — один голос». *Рішення в кооперативі тепер мають прийматися не більшістю членів кооперативу, а більшою сумарною часткою голосів* (за кожним членом кооперативу закріплюється частка від товарного чи фінансового результату кооперативу пропорційна товарній

чи фінансовій участі цього члена в господарській діяльності кооперативу). Таким чином, більшу вагу в прийнятті кооперативом будь-яких рішень, у тому числі й рішень про розподіл коштів чи придбання обладнання та матеріалів, мають тепер великі гравці, порівняно з дрібними та малими. Здавалося б дрібниця, але й тут привілеї для великих аграріїв.

3. З 1 квітня 2020 року влада ввела ще одну новацію, а саме Закон України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких інших законодавчих актів України щодо покращення адміністрування акцизного податку». Згідно з цим Законом *кожний суб'єкт господарювання, який зберігає паливе, незалежно від цілі такого зберігання має спочатку отримати на це ліцензію. Інакше доведеться заплатити штраф у розмірі 500 тис. грн.* Таке ліцензування начебто запровадили для боротьби з нелегальними АЗС. Проте під дію цього Закону потрапили і сільгоспвиробники, які зберігають паливно-мастильні матеріали не для продажу, а для власних потреб. Для отримання ліцензії дрібним аграріям потрібно витратити багато часу та коштів, щоб привести тару для зберігання пального до відповідного ліцензії вигляду, адже в багатьох із них ємності для зберігання палива саморобні або залишилися ще з радянських часів. Але з якихось причин саме до фермерів в першу чергу почали приходити працівники фіскальних служб з перевіркою місць зберігання паливно-мастильних матеріалів та накладати на них штрафи. Не дивлячись на численні звернення фермерів до Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України та профільного міністерства з проханням про скасування щодо них вищевказаної норми хоча б на період дії воєнного стану, розглядуване законодавство залишається не врегульованим і дотепер. У ЗМІ фіксувались випадки, коли фермер купував солярку для заправки свого трактора, а заправляв БТР, що їхав на війну, і податківці звинувачували його в нецільовому використанні пального та наклали штраф. А ось інформації про кількість виведених з тіні АЗС ніде немає.

4. Під час жнив та проведення посівних кампаній фермерів на полях зустрічає патрульна поліція з тим, щоб оштрафувати за порушення статті 29 Закону України «Про дорожній рух», якою встановлено, що на участь у дорожньому русі великовагових та великогабаритних транспортних засобів потрібний спеціальний дозвіл. Порядок видачі такого дозволу та розмір плати за його отримання встановлюються Кабінетом Міністрів України.

Великогабаритним вважається транспорт, в якого хоч один з габаритів перевищує за шириною 2,6 м (для сільськогосподарської техніки, яка рухається за межами населених пунктів, дорогами сіл, селищ, міст районного значення, — 3,75 м).

Крім цього, пунктом 22.7 Правил дорожнього руху визначено, що сільськогосподарська техніка, ширина якої перевищує 2,6 м, повинна рухатися в супроводі автомобіля прикриття, який рухається позаду та займає крайнє ліве положення відносно габаритів сільськогосподарської техніки і який обладнується з додержанням вимог стандартів проблісковим маячком оранжевого кольору.

При запровадженні вищеперерахованих норм не враховано, що габарити сучасних зразків сільськогосподарської техніки, зокрема сільськогосподарських агрегатів (сівалок, с/г машин для обробітку ґрунту, тощо) перевищують

ширину 3,75 метрів та в більшості випадків становлять 4–4,5 метри. Отже, *проїзд сільськогосподарських машин та агрегатів потребує отримання спеціального дозволу за досить складною бюрократичною процедурою та супроводу автомобіля прикриття, що в період польових робіт створює додаткове навантаження для фермерів.*

На практиці сільськогосподарська техніка рухається дорогами місцевого значення за межами населених пунктів та дорогами сіл і селищ, не створюючи небезпеки іншим учасникам дорожнього руху. При цьому, для забезпечення безпеки руху с/г техніки дорогами місцевого значення за межами населеного пункту, дорогами сіл та селищ (крім доріг міст районного значення) цілком достатнім є обладнання безпосередньо с/г техніки габаритними вогнями по ширині габаритів, розпізнавальними знаками та пробісковими маячками жовтого кольору, без забезпечення руху такої техніки супроводом автомобілю прикриття.

Фермери неодноразово зверталися до Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України та до профільного міністерства з проханням внести зміни до пункту 22.5 Правил дорожнього руху щодо збільшення габаритів для с/г техніки до 4,5 метрів; до пункту 22.7 Правил дорожнього руху щодо надання можливості руху с/г техніки, ширина якої перевищує 2,6 метри дорогами за межами населених пунктів (місцевого значення) без супроводу автомобілю прикриття за умови обладнання такої техніки розпізнавальними знаками та пробісковими маячками жовтого кольору, але «віз і нині там».

Аналогічно українські фермери мають безліч перепон з перевезенням мінеральних добрив для власних потреб. Наприклад, при перевезенні аміачної селітри згідно Закону України «Про автомобільний транспорт», водій с/г транспорту крім посвідчення водія відповідної категорії, реєстраційних документів на транспортний засіб, товарно-транспортної накладної чи іншого визначеного законодавством документу на вантаж, має надати ще й свідоцтво про допущення транспортного засобу до перевезення певних небезпечних вантажів, свідоцтво про проходження водієм спеціальної підготовки для водіїв транспортних засобів, що перевозять небезпечні вантажі, та письмові інструкції на випадок аварії або надзвичайної ситуації. А ще згідно п.24 ст.7 Закону України «Про ліцензування видів господарської діяльності» перевезення пасажирів, небезпечних вантажів та небезпечних відходів річковим, морським, автомобільним, залізничним та повітряним транспортом, міжнародні перевезення пасажирів та вантажів автомобільним транспортом підлягають ліцензуванню. Так як селітра аміачна віднесена до небезпечних вантажів, то її перевезення потребує отримання відповідної ліцензії. Процедура отримання ліцензії, а також пов'язаних з нею інших документів є забюрократизованою та потребує значних матеріальних і часових витрат на її дотримання. І це ще не все. Положеннями статті 60 Закону України «Про автомобільний транспорт» визначена відповідальність автомобільних перевізників за надання послуг з перевезень пасажирів та вантажів без оформлення документів, а саме штраф у розмірі ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Усі перелічені перепони фермер має витримати заради разового сезонного перевезення селітри. Тоді як для забезпечення безпеки учасників дорожнього руху та громадян при перевезенні селітри аміачної досить встановити

певні вимоги щодо такого перевезення, без необхідності отримання великої кількості ліцензій, погоджень та дозволів. Фермери і в цьому випадку неодноразово звертались до всіх органів влади з тим, щоб внести відповідні зміни до законодавства, але традиційно не були почуті.

5. В Україні з 1 лютого 2020 року діє новий Порядок зупинення реєстрації податкових накладних/розрахунків коригування, передбачений Постановою Кабінету Міністрів України від 11 грудня 2019 року № 1165. Найбільш масові зупинки реєстрації податкових накладних розпочалися з жовтня 2022 року, коли аграрії збували вирощений в умовах війни врожай. *Підставою для блокування податкових накладних підприємців є спрацювання критеріїв ризиковості здійснення операцій або віднесення самого платника податку до ризикових.* Податкові накладні не розблоковувались навіть після того, як платник подавав усі необхідні документи на підтвердження легальності операції. Коли фермерське господарство потрапило до списку ризикових, то усі без винятку його податкові накладні блокувались. *ПДВ за заблокованими податковими накладними не повертається.* Тому замість того, щоб працювати на своєму господарстві, фермери були вимушені місяцями доводити податковій легальність операції та переплачувати ПДВ.

Загалом, під блокування податкових накладних, за різними оцінками, потрапили від третини до половини бізнесу України. За даними УКАБ більшість агропідприємств досі не отримали відшкодування навіть за січень 2022 року. На 8 вересня 2022 року на виконанні в Держказначействі перебувало ПДВ до відшкодування на суму близько 900 млн грн.

Фермери охрестили новий порядок зупинення податкових накладних новим «податковим терором» і, щоб уникнути проблем, відмовляються від офіційних угод з трейдерами, знижують ціну та продають зерно за готівку дилерам зернотрейдерів. Обидві сторони ризикують готівкою та ухиленням від сплати ПДВ. Але зернотрейдери діють через дилерів, а фермера легше притиснути. Через масове блокування податкових накладних наразі йде масовий вимушений продаж зерна в тіньовому обігу. Держава не втручається та не врегульовує цих процесів. Отже, можна констатувати, що парламент цим економічним законом руками лобістів зробив економічну диверсію в Україні.

Розпочата 24 лютого 2022 року російськими агресорами повномасштабна війна підсвітила всі деталі кризи вітчизняного сільського господарства та державної політики в цій сфері. Авторка даного розділу теж перебувала в окупації і була свідком дій фермерів та великих агропідприємств в умовах того часу. Тоді працювали тільки короткі ланцюги постачання продовольства та інших товарів першої необхідності. *Фермери практично витягли країну з продовольчої кризи.* І не тільки продуктами допомагали — купували захисникам України військові амуніцію, приладдя тощо. А після визволення Київської, Чернігівської, Сумської та Харківської областей українські селяни, не звертаючи уваги на обстріли, засіяли 95% посівних площ. На жаль, були й міни, поранення та смерті [3].

За ініціативи Асоціації фермерів та приватних землевласників (АФЗУ) в кінці 2022 року в Україні кілька місяців тривав Народний форум фермерів та приватних землевласників, у фінальному засіданні якого взяли участь і заявили про підтримку практично всі профільні інституції Європейського

Союзу, а також ключові науковці Національної академії аграрних наук України. За результатами була оприлюднена «Резолюція Народного Форуму щодо налагодження політичного діалогу між дрібними сільськими виробниками та органами влади», з якою учасники Форуму звернулися до президента, парламенту та уряду з вимогою змінити парадигму розвитку сільського господарства, поставивши у пріоритет сімейне фермерство, а також призупинити продаж землі під час війни [46].

Розуміючи всю складність ситуації, яка склалась в аграрному секторі України, авторка даного розділу відчуває на собі великий тягар відповідальності за наступні події. Пам'ятаючи про тих, хто наразі поліг на полі бою за незалежність України, ми зобов'язані формувати свій порядок денний, відстоюючи незалежність на всіх фронтах. Нашим воїнам має бути куди повертатися. Щоб сіяти, збирати врожай, передати надбане дітям. На найбагатших землях Європи мають жити найзаможніші селяни Європи.

2.2. Які агровиробники більше відповідають ідеї сталого розвитку території?

Щоб з'ясувати, які агровиробники більше відповідають ідеї сталого розвитку, порівняємо вплив існуючої в країні структури агровиробництва на загальні результати діяльності сільськогосподарської галузі на прикладі країн Європейського Союзу (див. **Табл. 4**). За основу була взята інформація аналітичного центру Easy Business. Проаналізовані країни мають тривалу історію розвитку ринку землі. У цих країнах відсутній мораторій на продаж землі, переважно спрощена регуляція цін та площ земельних ділянок.

У більшості країн Східної Європи та ряді країн Центральної Європи домінують великі агровиробники, які мають у власності чи в обробітку від 75% сільськогосподарських угідь регіону. Так, у Болгарії, Литві, Латвії, Естонії, Угорщині, Чехії, Словаччині, Хорватії основою сільського господарства є великі агропідприємства з корпоративною формою власності. Окрім Польщі та Словенії, де основою сільського господарства є малі ферми, та Греції — дрібні ферми.

Структура землеволодіння в решті країн Європи інша. Сімейні фермерські господарства (індивідуальна власність) становлять 85% усіх сільськогосподарських підприємств, вони обробляють 68% землі сільськогосподарського призначення цих країн (проти 25% у Східній Європі) і вирощують 71% продукції. Хоча й між країнами цієї групи теж є відмінності. Наприклад, в Італії та Австрії орієнтуються на малі та середні фермерські господарства. В Іспанії та, меншою мірою, у Франції і Португалії орієнтуються на великі сімейні фермерські господарства та агропідприємства. Німеччина та Великобританія зорієнтовані на великі сімейні фермерські господарства, хоча навіть великі ферми тут набагато менші ніж володіння агропідприємств у Східній Європі.

У всіх без винятку країнах Євросоюзу практикується потужна державна підтримка сімейних фермерських господарств. Уряди цих країн вперто зберігають родинну структуру власності. І їхня позиція має суто економічне обґрунтування.

Сімейні ферми орієнтовані на високу врожайність, тоді як агропідприємства — на комерційну ефективність (прибуток). Незважаючи на сучасні технології, можливості інвестувати в інфраструктуру, потужний ресурс для

забезпечення збуту — великі агропідприємства відстають за показниками врожайності від родинних ферм в овочівництві, вирощуванні фруктів та ягід і мають приблизно такі самі показники врожайності в разі вирощування од-норічних товарних культур: пшениці, соняшнику, ріпаку — тих культур, де висока механізація дає найбільшу віддачу.

Таблиця 4

**Вплив структури агровиробництва
на результати діяльності сільськогосподарської галузі**

Країна	Ціна землі, \$ тис./га	Землі у приват- ній власності, %	Частка с/г у ВВП, %	Частка зайнятого населення в с/г, %
За загальною площею землі в обробітку переважають сімейні ферми				
Австрія	42,0	53	1,2	2,5
Бельгія	28,0	99	1,9	2,5
Великобританія	31,4	90	0,7	14,0
Греція	11,0	60	4,4	12,0
Данія	26,6	98	1,3	7,0
Ірландія	39,3	91	5,0	5,0
Італія	25,7	100	2,9	36,0
Нідерланди	63,7	89	1,6	1,8
Німеччина	32,3	49	0,8	2,9
Польща	10,3	75	2,9	25,0
Португалія	7,4	93	6,5	11,5
Словенія	20,3	60	2,5	2,5
Фінляндія	11,0	98	3,0	5,0
Швейцарія	70,0	100	0,7	3,1
За загальною площею землі в обробітку переважають агропідприємства				
Болгарія	4,6	98	5,3	6,9
Естонія	5,0	56	2,3	3,9
Іспанія	16,1	70	3,4	18,0
Латвія	1,4	99	4,8	23,3
Литва	2,2	79	3,5	7,9
Румунія	6,2	94	2,5	17,0
Україна	1,5	75	10,4	22,0
Франція	7,4	80	1,9	3,5
Хорватія	7,0	66	4,3	1,9
Чехія	42,0	80	3,4	2,5
Швеція	9,8	91	2,0	2,0

Так як з одного гектара сімейна ферма збирає більше рослинної продукції, то *велика кількість сімейних ферм збільшує експортний потенціал держави*, а це позитивно впливає на зовнішньоекономічний баланс і допомагає нагромаджувати капітал на розвиток промисловості. Крім того, *за умови переважної більшості сімейних ферм у сільському господарстві країни, більшою є вартість одного гектара землі*. Адже ринок невеликих земельних

ділянок буде цікавий дрібним, малим та середнім фермерським господарствам і менше цікавий великим агропідприємствам. І навпаки, великі неподільні масиви землі від 100 га не цікаві малим фермерам. В результаті цього, на ринку малих ділянок землі гравців значно більше, а тому більша й конкуренція та ціна. Продемонструємо це на прикладі країн ЄС.

Вартість землі в Болгарії, країни з корпоративним сільським господарством, вдвічі менша, ніж у фермерській Польщі (4600 проти 10300 \$/га) та майже в 6 разів менша, ніж у Данії (4600 проти 26600 \$/га). Румунія та країни Балтії ще більше програють за цим показником.

Земля в Італії, що орієнтується на мале і середнє фермерство, коштує на 60% дорожче ніж в Іспанії, яка орієнтується на великі агрогосподарства. Хоча обидві країни мають приблизно однакові показники ВВП на особу.

Схожа ситуація з Францією та Німеччиною. Орієнтація нехай на великі, але родинні ферми, забезпечує Німеччині вартість землі вчетверо вищу, ніж у Франції, де переважає корпоративна форма власності.

На думку авторки, ретельний обробіток своєї землі родиною обов'язково дасть кращий результат ніж обробіток чужої землі найманими працівниками, нехай вони й працюватимуть на найсучасніших машинах. Жодна механізація праці не здатна компенсувати існуючу різницю у врожайності. І ще важливим є той фактор, що споживча якість продукції великих агрокомпаній нижча, ніж у фермерів, через те, що вони більшою мірою схильні використовувати хімічні засоби захисту рослин та мінеральні добрива.

Чому сімейні ферми?

– Приватний капітал фермерських країн інвестує переважно в переробку. Як наслідок, ці країни експортують продукцію з більшою доданою вартістю, а отже дорожчу.

– Ферми спеціалізуються на вирощуванні більш прибуткових нішевих культур. Наразі набуває дедалі більшого значення вирощування органічної, дорожчої продукції. Великі агропідприємства вирощують переважно низькомаржинальні товарні культури.

– Висока врожайність — основна перевага фермерських господарств, а основна проблема — собівартість. Витрати фермерських господарств на логістику, зберігання та збут одиниці вирощеної продукції щонайменше на 20% більші за відповідні витрати агропідприємств. Саме в оптимізації витрат масштаб великих агропідприємств починає відігравати ключову роль. Вони переважно вирощують зернові та збувають вирощену продукцію сировиною. Фермери ж займаються вирощуванням більш трудомістких культур і досить часто виробляють із вирощеної сировини унікальну крафтову продукцію, тому їх витрати значно вищі, і самотійно їм складно протистояти монополії вирощування «великими» (як ми це побачили на прикладі більшості країн Східної Європи та України). Проте мета відповідального уряду — опікуватися розвитком усієї економіки, а не успішністю окремих підприємств та сприяти розвитку кооперації.

– Оскільки фермерські господарства більш ефективні, то виконавчі органи ЄС та уряди країн впроваджують програми зі зменшення собівартості продукції в сімейних фермах. Зазвичай це інвестиції в логістичну інфраструктуру (прикладом може бути проєкт USAID/Нібулон з доставки кавунів річко-

вим транспортом — тільки в Європі такі проекти фінансують коштами держбюджету); в переробку та сховища (пільгові кредити сільськогосподарським кооперативам на розбудову овочесховищ та обладнання переробних підприємств); прямі субсидії в сільське господарство; допомога у просуванні переробленої продукції на ринки інших країн (у роздрібній торгівлі України широко представлені італійські та польські продукти, тоді як продуктів з Іспанії набагато менше, а з інших країн Східної Європи практично немає). Фермерська модель потребує набагато більше витрат від держави, ніж модель корпоративна. Проте переваги фермерської моделі для економіки країни змушують уряди розвинених країн обирати такий шлях.

Основа економічної моделі сімейної ферми — безоплатна (на противагу найманим робітникам) робота членів родини на землі. Проте вона безоплатна лише в бухгалтерському розумінні, фактично ж усіх членів родини потрібно утримувати і забезпечувати їм предмети споживання, навчання тощо. Із зростанням рівня життя в країні (ВВП на особу) також зростають і фактичні витрати на утримання родини. А оскільки площа ферми не змінюється, то врожай та дохід фермера майже не змінюються. Після тривалого економічного росту дрібні ферми стають менш рентабельними. У Польщі цю проблему вирішили поступовим укрупненням розміру ферм. Аналогічним шляхом йдуть всі країни Західної Європи — у Німеччині на 25% скоротилася кількість фермерських господарств. З ринку пішли менш ефективні ферми. Укрупнюючи ферми, німці зберігають родинний принцип власності. Більша площа — більший врожай — більший дохід. Греція свого часу відмовилася від укрупнення своїх фермерських господарств, а збільшувала державну підтримку. Сільське господарство цієї країни, замість того, щоб стати локомотивом економічного росту, стало тягарем, що його сповільнює. Тому *важливо встановити оптимальний розмір землі в обробітку фермерського господарства в кожній окремій країні, щоб фермерська родина могла її досить легко обробляти та самостійно могла утримувати конкурентоспроможність.*

Дані з таблиці вище також яскраво демонструють той факт, що найрозвиненіші країни Європи, із переважним обробітком землі сімейними фермами, мають малу частку аграрного сектору економіки у ВВП (Великобританія, Німеччина, Нідерланди, Швейцарія, Іспанія, Італія тощо). Це пояснюється тим, що в цих країнах у селах тільки вирощують сільськогосподарську продукцію, а її транспортування, зберігання та переробка відносяться до інших секторів економіки.

З іншого боку, високорозвинені країни Європи різняться за часткою зайнятого в сільському господарстві населення. Там, де ця частка низька (Австрія, Німеччина, Нідерланди, Швейцарія тощо), переробка та збут виробленої селянами продукції покладені на міський приватний бізнес, і тому в містах цих країн організоване більш заможне та комфортне життя порівняно з життям у селах. Наразі в цих країнах є проблема — діти фермерів не хочуть продовжувати справу батьків і намагаються влаштуватись у більш комфортних міських умовах.

В інших високорозвинених європейських країнах, із переважним обробітком землі сімейними фермами, переробку та збут агропродукції залишають за селянами (цим займаються сільські кооперативи або сільський приватний

бізнес), і тому там досить висока частка зайнятого в сільському господарстві населення (Іспанія, Італія, Польща, Великобританія) і, як наслідок, більше податків осідає в селах, а самі села красиві та заможні. *Чим більше максимально в сільських громадах замкнено цикл «виращування зберігання переробка збут», тим більше вкладається коштів у розвиток даної території і тим вищі там якість і комфорт життя.*

На Рис. 7 порівняно перспективи розвитку двох громад з однаковою площею землі сільськогосподарського призначення, по 2 млн га. Громади відрізняються тим, *хто там переважно обробляє землю (малі фермерські господарства чи великі агропідприємства).* У першій громаді землю обробляють 1 млн малих фермерських господарств (по 2 га на кожне), а у другій — 20 великих агропідприємств (по 100 000 га землі на кожне). На великих підприємствах в середньому працюють по 200 співробітників, тому маємо мінімум 4 000 зайнятих людей. У фермерів працюють члени родини (візьмемо середній розмір сім'ї — 3 людини), тому маємо мінімум 3 000 000 зайнятих людей. На додаток, по першій громаді матимемо більше вирощеної продукції, більшу врожайність (земля з любов'ю доглядається), більше біорізноманіття, більшу споживчу якість продукції та більшу вартість 1 га землі. Обирайте самі, яка громада більше вам імпонує.



Рис. 7. Перспективи розвитку громади з домінуванням малих фермерських господарств або великих агропідприємств

На думку авторки, відкриття ринку землі — не принципове питання розвитку економіки країни. Набагато важливіше, яку структуру сільського господарства буде створено після його відкриття. Залежно від вибору моделі сільського господарства розвиток України може відбуватися за одним із двох сценаріїв.

1. Якщо як у Болгарії, в *структурі сільського господарства переважають агрохолдинги чи великі агропідприємства*, то:

– Поточна вартість 1 га землі в Україні (\$1000–1500) після відкриття ринку землі буде на середньому рівні країн Східної Європи з аналогічною структурою сільського господарства. А це — в кілька разів менше ніж вартість землі в Польщі.

– Стала врожайність не збільшить якість експорту, а купівля іноземних техніки, ЗЗР та ПММ ще більше підриватиме платіжний баланс.

– Без інвестицій у переробку більшість вітчизняного експорту й надалі становитиме сировина.

– Стагнація економіки.

– Висока механізація праці перетворить мешканців сіл на «зайвих людей» — агрохолдинги не забезпечать стільки робочих місць як родинна ферма. Необхідно буде розбудовувати соціальне село.

2. Якщо, як у Польщі, в *структурі сільського господарства переважа- тимуть сімейні ферми*, то:

– Висока врожайність та кооперація фермерів збільшать експорт.

– Приватний капітал більше інвестуватиме в малу техніку, переробку та експорт, що призведе до ще більших експортних надходжень.

– В країні сформується багатомільйонний клас дрібних незалежних власників, які об'єднуються для відстоювання своїх інтересів у владі.

Якщо метою є досягнення сталого розвитку сільських громад, то потрібно обирати модель із переважним обробітком землі сімейними фермами, тому що у випадку переважного обробітку земель громад великими агропідприємствами цієї мети досягти неможливо.

Для України, на фоні високого безробіття та історичних передумов до сімейного дрібного землеробства, потрібно створити умови для придбання землі українськими родинами. По мірі зростання добробуту, у частини з тих родин з'явиться можливість перейти в сільський переробний бізнес або об'єднатися в кооперативи для будівництва переробної інфраструктури. Все відрегулюється ринком. Але в будь-якому випадку після такого кроку підвищиться зайнятість населення та будуть розвиватись сільські території.

3. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Однією з головних складових національної та економічної безпеки країни є її продовольча безпека. Необхідність забезпечення продовольчої безпеки виникає у зв'язку із захистом державних інтересів, як то соціальна стабільність, задоволення потреб громадян у харчуванні, незалежність від імпорту, створення резервних запасів на випадок стихійних лих, війн тощо.

За визначенням FAO «*продовольча безпека* полягає в повсякчасному фізичному та економічному доступі людей до безпечної та поживної їжі, що задовольняє їхні харчові уподобання і дієтичні потреби та забезпечує активний і здоровий спосіб життя» [67].

На думку авторки, *продовольча безпека громадян* — це комплексне поняття, що складається з трьох компонентів: наявність продовольства, доступність продовольства та екологічність продовольства.

Щоб продовольство було наявне, його потрібно виростити та переробити всередині країни або імпортувати з інших країн.

Щоб продовольство було доступне, у людей має бути дохід чи інші ресурси, за допомогою яких продовольство можна придбати в потрібний час, потрібному місці та в потрібній кількості.

Щоб продовольство було екологічним, воно має бути поживним та безпечним для здоров'я.

Місце продовольчої безпеки у структурі економічної безпеки держави представлено схемою, зображеною на **Рис. 8**. Тут зацентовано на поєднанні продовольчої та екологічної безпеки країни, так як вони глибоко взаємопов'язані.

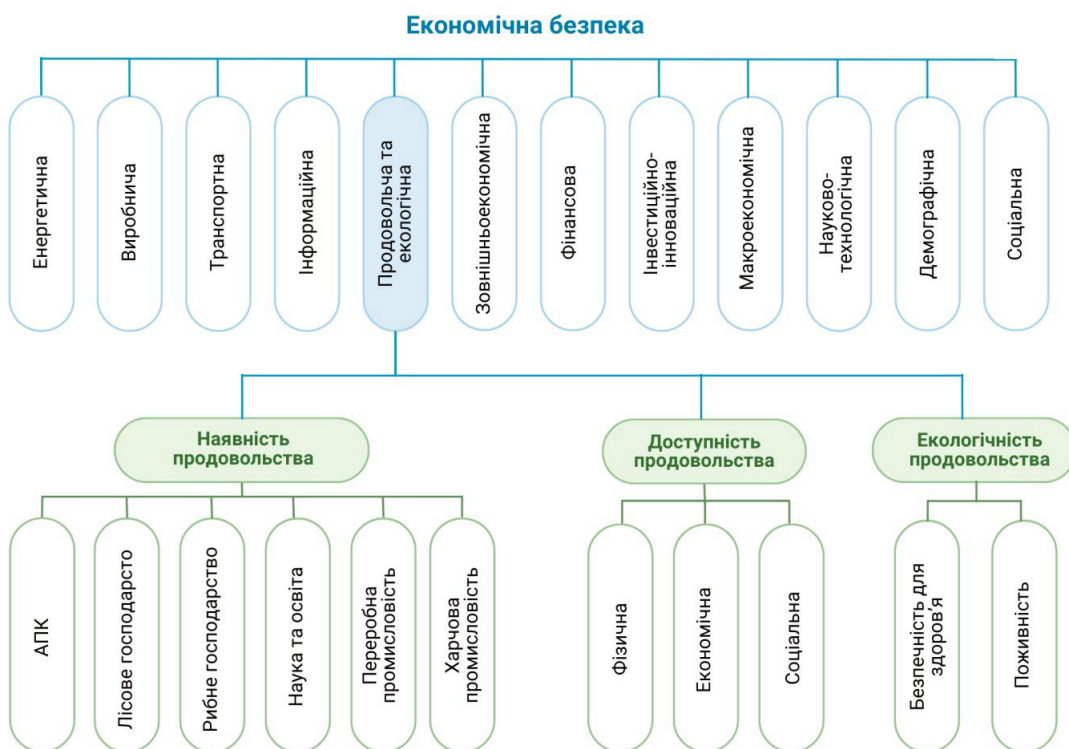


Рис. 8. Місце продовольчої безпеки у структурі економічної безпеки держави

Для забезпечення продовольчої безпеки громадян кожна країна розробляє власну продовольчу систему. *Продовольча система* — це сукупність факторів, що визначають продовольчий характер економіки тієї чи іншої країни — виробництво, логістика, зберігання та переробка продуктів харчування, маркетинг, торгівля, традиції споживання, управління відходами тощо.

3.1. Фундаментальні наукові дослідження та рекомендації щодо розробки стійкої продовольчої системи в регіонах

Величезною проблемою є той факт, що не всі країни можуть гарантувати своїм громадянам продовольчу безпеку. Тому існує необхідність у напрацюванні нових ефективних та науково обґрунтованих продовольчих стратегій для регіонів. Основним критерієм відбору має бути ствердна відповідь на питання «Чи веде дана продовольча стратегія до сталого розвитку регіону?»

Науковий звіт від головних консультантів Європейської Комісії щодо розробки «Стійкої продовольчої системи ЄС»

Європейський Союз працює наразі над розробкою сучасної науково обґрунтованої «Стійкої продовольчої системи ЄС». 30 червня 2021 року було опубліковано Науковий звіт від головних консультантів Європейської Комісії SAPEA, в якому викладені напрацьовані ними рекомендації для розробки «Стійкої продовольчої системи ЄС» [82].

Основні тези звіту:

1. Споживаючи їжу, людина отримує частинку природи, наприклад, рослин чи тварин, у свій організм. Через їжу люди буквально, символічно і метафорично «споживають» флору і фауну та «перетравлюють» планету. Таким чином, складний взаємозв'язок між людиною і природою проявляється в кулінарних тенденціях і може спостерігатися на тарілках і фуршеттах, в інгредієнтах і рецептах. Через те, що всі люди повинні їсти, зазвичай кілька разів на день, їжа — як наш найближчий зв'язок з природою — також є ідеальним об'єктом для роздумів і переосмислення відносин між людиною і природою, а також для встановлення більш сталих способів життя.

2. За консервативними оцінками, до 2050 року населення планети збільшиться приблизно до 9,7 мільярдів з нинішніх 7,7 мільярдів. Понад 800 мільйонів людей хронічно недоїдають, відчуваючи щоденну нестачу продуктів харчування. Щонайменше 3 мільярди людей не отримують достатньої кількості поживних речовин. Недоїдання часто сприймається як «недостатнє харчування», а насправді це означає «погане харчування». Багато з цих людей живуть в Європі. Близько половини європейського населення страждає від тієї чи іншої форми дефіциту мікроелементів. Проблеми надмірної ваги та ожиріння стрімко зростають у більшості країн-членів ЄС: за оцінками, у 2014 році 51,6% населення ЄС (18 років і старше) мали надмірну вагу. 20 мільйонів людей у країнах ЄС страждають від хвороб, пов'язаних з недоїданням, що коштує урядам країн ЄС до 120 мільярдів євро щорічно.

3. Якщо не змінити моделі споживання (менше споживання продуктів тваринництва) та поводження з харчовими відходами (зменшення псування продуктів), зростання чисельності населення світу призведе до збільшення попиту на продовольство на 50–70% до 2050 року. Таке збільшення виробництва продовольства призведе до значного зростання викидів парникових газів та інших екологічних наслідків, включаючи втрату біорізноманіття. Без суттєвих соціальних чи технологічних змін та конкретних заходів для пом'якшення негативних наслідків тиск продовольчої системи на навколишнє середовище неминуче зростатиме. Людство наблизиться до планетарних меж глобального використання прісної води, змін у землекористуванні та закислення океану. До 37% глобальних викидів парникових газів можна віднести до продовольчої системи, включаючи рослинництво і тваринництво, транспортування, зміну землекористування (включаючи вирубку лісів), а також втрати і відходи харчових продуктів.

За сценарієм звичайного розвитку подій, викиди від продовольчих систем, ймовірно, зростуть на 30–40% до 2050 року. Сукупні екологічні витрати на виробництво продуктів харчування оцінюються приблизно в 12 трильйонів доларів на рік, а до 2050 року зростуть до 16 трильйонів доларів на рік.

4. Щоб досягти переходу до більш справедливої та стійкої продовольчої системи, до формулювання проблеми та розробки рішень потрібно залучити якомога більше учасників. Розробка планів переходу в складних секторах має супроводжуватись попередніми дослідженнями, коли до моменту впровадження кожна інновація експериментальним шляхом визначається, випробується та оцінюється, щоб за результатами таких досліджень можна було скоригувати наступні кроки.

Замість того, щоб думати про окрему зміну, дослідження повинні зосередитися на типах коригувань, які можна внести в ряд точок впливу. Це включатиме зміни в правилах та зміни в інструментах. Постійний моніторинг, роздуми та співпраця знадобляться в усій продовольчій системі.

Економічний розвиток Європи, що привів до промислової революції, був забезпечений колективними діями бізнесу знизу вгору та самоорганізованими колективними діями ремісничих гільдій, братств, комун і сільських громад — завдяки тихій революції, яку спонукала велика кількість простих людей і підприємств. З'являються стійкі бізнес-мережі харчових продуктів, нові сільсько-міські коаліції та альянси виробників і споживачів, а також експерименти з новими підходами до існуючої продовольчої системи, що набирають обертів.

5. Стійка продовольча система для ЄС — це система, яка забезпечує та просуває безпечні, поживні та здорові продукти харчування з низьким впливом на навколишнє середовище для всіх нинішніх та майбутніх громадян ЄС таким чином, щоб захищати та відновлювати природне середовище та його екосистемні послуги, бути надійними та стійкими, економічно динамічними, справедливими і чесними, соціально прийнятними та інклюзивними. Це має відбуватися без шкоди для доступності поживних і здорових продуктів харчування для людей, які живуть за межами ЄС, і без шкоди для їхнього природного довкілля.

Щодо темпів змін ми можемо перейняти досвід САП. Вона демонструє обмеженість підходу до реформування у вигляді «великого вибуху». Поступова зміна за допомогою нових інтегрованих політик, структур і багаторівневості здатна створити динаміку сталості, яка може призвести до змін у довгостроковій перспективі.

6. Продовольчі системи мають складні соціальні, економічні та екологічні компоненти, і для того, щоб зробити їх стійкими, необхідні радикальні трансформації (Рис. 9). Перехід має відбуватися інклюзивним, справедливим і своєчасним способом.

У майбутньому глобальний попит на продукти харчування зростатиме. Щоб його задовольнити, недостатньо просто підвищити продуктивність у стійкий спосіб. Потрібно ще перейти від лінійного масового споживання до *циркулярної економіки*, що означатиме зміну норм, звичок і розпорядку. Докази демонструють, що така зміна поведінки має відбуватися колективно, а не індивідуально. Тому потрібне об'єднане управління на місцевому, національному та міжнародному рівнях.

7. Сценарний аналіз переходу до сталої продовольчої системи:

1. Сценарій «Метрополізація» пов'язує розвиток мегаполісів на глобальному рівні з переходом до харчування, організованого глобальними агропродовольчими компаніями, що займаються роздрібною торгівлею високо-

технологічними продуктами харчування, в глобальному контексті розвитку та зміни клімату.

2. Сценарій «Регіоналізація» пов'язує зростання середніх міст та їх зв'язок із сільською місцевістю з появою регіональних продовольчих систем, заснованих на сімейному фермерстві та традиційних продуктах харчування.

3. Сценарій «Домогосподарства» пов'язує індивідуальну мобільність між сільською та міською місцевістю та розвиток зайнятості на фермах і поза ними з появою гібридних раціонів харчування, заснованих на традиційних і сучасних ланцюжках доданої вартості, в глобалізованому світі, де сімейні ферми та кооперативи відіграють важливу роль.

4. Сценарій «Здоров'я» передбачає перехід до здорового харчування, що стимулюватиметься глобальною співпрацею та державною політикою в контексті стабілізації кліматичних змін, що супроводжуватиметься потужною реконфігурацією сільськогосподарської системи.

5. Сценарій, «Громади», базується на розвитку малих міст і сільських громад, зосереджених на управлінні спільною власністю в сільському господарстві для забезпечення продовольчої безпеки.

Із розглянутих вченими сценаріїв перший та п'ятий сценарії, відповідно «Метрополізація» та «Громади», дають невизначені результати і не можуть забезпечити стійку світову продовольчу безпеку до 2050 року. Мета переходу до стійкої продовольчої системи досягається лише за четвертим сценарієм «Здоров'я». Також можна розглядати другий та третій сценарії «Регіоналізація» та «Домогосподарства».



Рис. 9. Стійка продовольча система

У звіті робиться висновок, що зміна поточних тенденцій на користь сталого землекористування та здорових продовольчих систем вимагатиме системних перетворень, сильної та узгодженої державної політики в різних секторах і масштабах, а також послідовних дій широкого кола учасників.

Нова стратегічна програма FAO для продовольчих систем на 2022–2031 рр.

Під час виступу на 33-ій Регіональній конференції FAO для Європи Генеральний Директор FAO Цюй Дуньюй представив до обговорення для представників Європи і Центральної Азії нові пріоритети, включені до стратегічної програми організації на 2022–2031 рр для агропродовольчих систем. «Агропродовольчі системи мають трансформуватися у чотирьох напрямках, які корелюють із Цілями сталого розвитку ООН:

– ***Краще виробництво*** — це відповідальне та ефективне виробництво і споживання, що реалізується через стійкі й інклюзивні ланцюги постачання, екологічну й кліматичну стійкість виробничих систем.

– ***Краще харчування*** — це про припинення голоду та забезпечення продовольчої безпеки, а також доступності здорового харчування.

– ***Краще довкілля*** — це про збереження, відновлення та стале використання екосистем, боротьбу зі зміною клімату й адаптацію.

– ***Краще життя*** — інклюзивний розвиток та економічне зростання, зменшення соціальної несправедливості в сільському й міському середовищі, серед чоловіків та жінок.

Ці стратегічні напрями були напрацьовані FAO для подолання все очевидніших криз (кліматична криза, екологічні кризи, глобальна пандемія, тепер ще й війна росії), що ставлять під загрозу агропродовольчі системи».

Таким чином, ***для переходу до стійкої продовольчої системи, країни мають подбати про те, щоб у своїх стратегіях кількість вироблених продуктів харчування була міцно «прив'язана» до якості їжі, якості довкілля та якості життя.*** Переорієнтація агросектору в регіонах та світі на якісні показники — головна задача сучасності.

3.2. Агроекологічне фермерство та стійка продовольча система

Сучасна глобалізована та індустріалізована продовольча система не довела людству, що вона є стійкою економічно, соціально чи екологічно. Чи не щодня вона демонструє свою несправедливість та вразливість: нерівномірний розподіл ресурсів, перевагу великих корпорацій в економічній та юридичній площині, постійні кризи продовольства, що пов'язані з економічними чи екологічними проблемами.

Звернемось до історичного досвіду. У 1940–1970-х роках під час так званої «зеленої революції» у багатьох країнах світу спостерігалось значне зростання виробництва продукції. Цьому сприяли використання нової агротехніки, виведення нових сортів рослин, масштабне застосування добрив та хімічних засобів захисту і стимуляторів росту рослин. Разом з тим там, де ці зміни були найбільш відчутними (Мексика, Філіппіни, Індія, Колумбія, Африка тощо), зростала несправедливість по відношенню до місцевих жителів, які поколіннями вирощували їжу традиційними способами. Сучасні техно-

логії почали витісняти вкорінені підходи, місцеві культуру та традиції. Це сприяло економічному та соціальному занепаду тих, хто хотів займатися вирощуванням їжі в невеликих обсягах. А найгірше — швидко проявилися екологічні наслідки вирубування лісів, забруднення ґрунтів та води. Всі ці проблеми породили тоді агроекологічний рух. Одним із перших місць, де рух пустив коріння в 1970-х роках, були низинні тропіки на сході Мексики. Там стало очевидним, що монокультурне (зосереджене на вирощуванні однієї культури) виробництво кукурудзи, квасолі, рису та цукрової тростини спричиняє ерозію ґрунту, втрату біорізноманіття, навали шкідників та спричиняє бідність і недоїдання, підвищує залежність людей тощо. З'явилась ідея, що екологічні знання можна поєднати з багатими місцевими культурами та кращим досвідом традиційних систем землеробства.

Агроекологія — це одночасно наука, суспільний рух та сільськогосподарська практика, яка застосовує екологічні принципи до функціонування та розвитку агропродовольчих систем громад. *Мета агроекології* — розвивати більш стійкі продовольчі системи, в яких економічна вигода, соціальна справедливність та безпека для довкілля знаходяться в балансі.

В основі агроекологічних інновацій лежить поєднання науки з традиційними практичними знаннями виробників. Агроекологія збільшує автономність і адаптивність та розширює можливості виробників і громад як ключових агентів змін.

10 взаємопов'язаних принципів агроекології за FAO представлені на **Рис. 10.**



Рис. 10. Взаємозв'язок принципів агроекології FAO (Агроекологія, 2023)

Перехід до впровадження основних принципів агроекології здійснюється покроково.

Крок перший — ефективність. Тут важливим є покращення технологій вирощування їжі із меншим використанням дорогих та шкідливих ресурсів (гербіцидів, пестицидів, ГМО, мінеральних добрив тощо). Оптиміальні розміщення

та густота посівів, удосконалена техніка, моніторинг шкідників для покращення системи захисту рослин, більш доречне використання добрив і води — гарний початок агроекологічного переходу.

Крок другий — впровадження альтернатив. Органічне землеробство, пермакультура та інші екологічні підходи замість промислового землеробства доводять свою ефективність. Використання азотфіксуючих культур та сівозмін замість синтетичних добрив, використання біологічного контролю замість пестицидів, використання органічних добрив замість мінеральних, мінімальний обробіток ґрунту замість значного порушення його шарів — все це можна запровадити в господарствах різного розміру.

Крок третій — перебудова агроєкосистеми. Багато проблем можна усунути фундаментально змінивши дизайн системи, аби вона працювала як єдине ціле. Диверсифікація структури та управління господарством шляхом використання сівозмін, багаторічних культур та агролісомеліорації можуть запобігти багатьом проблемам, характерним менш сталим господарствам. Наприклад, правильно розташовані лісосмуги в сільському ландшафті захищають ґрунт від ерозії, зберігають вологу та вивільняють її в посушливий період, фільтрують і очищають повітря, являються «біологічними коридорами» для диких тварин.

Крок четвертий — відновлення зв'язку між виробниками та споживачами. Контактуючи з фермерами споживачі краще розумітимуть цінність місцевої їжі та підтримуватимуть фермерів, які дотримуються агроекологічних принципів. Ця підтримка перетворюється на своєрідне «продовольче громадянство» (купуєте там, де живете) та стає силою для зміни системи продовольства. Чим більша така трансформація в громадах по всьому світу, тим ближче ми до побудови нової культури та економіки сталого розвитку.

Крок п'ятий — завдяки здобуткам попередніх етапів почати розбудовувати стійку глобальну продовольчу систему, засновану на рівності, участі та справедливості [79].

Наразі агроекологія визначена як одна із стратегій досягнення Цілей сталого розвитку ООН. Її пропонували включити до нової Спільної аграрної політики Європейського Союзу.

У 2020 році проводилось дослідження з мапування агроекологічних ініціатив в 11 європейських країнах, яке показало, що в Європі агроекологія вже існує всюди. Вона забезпечує роботою багатьох фермерів і молодих людей, підтримує місцеве біорізноманіття, воду та ґрунти, здатна забезпечити дохід та достатню кількість якісної їжі для регіону. Завдяки цьому дослідженню стало зрозуміло, що перехід можливий [80].

України в тому дослідженні не було. Проте в Україні активно розвиваються такі рухи як, зокрема, ГС «Органічна Україна», ГС «Біодинаміка в Україні» та ГС «Пермакультура в Україні», які надають рекомендації щодо ефективних, більш екологічних та безпечних технологій вирощування їжі фермерам та домогосподарствам і розвивають локальну економіку України.

Агроекологічне фермерство має потенціал змінити продовольчу систему країни на більш стійку. Ті, хто їжу вирощують і переробляють, та ті, хто її споживають, можуть щодня займатись агроекологічним фермерством, зберігаючи насіння, сортуючи відходи, створюючи різноманітність, підтримуючи локальне, захищаючи місцеві екосистеми.

3.3. Малі та дрібні фермери — опора продовольчої безпеки України

Формування продовольчої безпеки є пріоритетним напрямом сільського господарства країн, адже всі інші рівні безпеки (соціально-економічна, екологічна тощо) визначаються, насамперед, рівнем продовольчої безпеки. З іншого боку, тільки аграрний сектор, як складова національної економіки, здатний забезпечити населення регіонів продовольством. Тому без ефективного розвитку аграрного сектору про продовольчу безпеку країни можна й не мріяти.

Проблеми продовольчої безпеки України

Питання продовольчої безпеки являється актуальним і для України, яка не вибудувала ефективної продовольчої системи до війни, а після повномасштабного вторгнення росії ця проблема тільки загострилась. Україна багато продовольства експортувала в той час як багатьом категоріям населення продовольство було недоступним. Прикладів на підтвердження такої ситуації безліч, але тут ми обмежимося цитатою із документу «Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна», де наголошено на деяких проблемах, що несуть загрози продовольчій безпеці України. «Насамперед, відсутня збалансованість у харчуванні українців. Так, за рахунок продукції тваринного походження калорійність раціону забезпечується лише на 28% при оптимальному рівні 55%¹. Споживання пересічним жителем країни м'яса і м'ясопродуктів становить 64% науково обґрунтованої норми, молока і молокопродуктів — 55%, риби та рибопродуктів — 43%. Крім того, споживання плодів та ягід, які є основним джерелом вітамінів для організму людини, також суттєво — на 43% відстає від нормативного показника. Неприпустимо високою є частка витрат населення на харчування. Так, у 2015 році ця частка становила 54,6% загальних сукупних витрат, що у 3-5 разів перевищує аналогічні показники країн ЄС. При цьому домогосподарства з найнижчим рівнем доходів витрачали на харчування 63% сукупних витрат при граничному національному критерії, встановленому для цього показника на рівні 60%. За даними про Індекс глобальної харчової безпеки (GFSI) 2016 року, Україна посіла лише 63-тю позицію серед 113 країн, поступившись не тільки всім країнам Європи, але й тим країнам, куди Україна активно експортує продовольство, зокрема Єгипту, Тунісу, Марокко.

Рекомендації щодо виправлення ситуації:

- підвищення рівня інвестиційної привабливості аграрного сектору;
- стимулювання створення малих господарств (площа до 50 га), зокрема сімейних ферм, через удосконалення правової бази та забезпечення сприятливих економічно-організаційних та соціальних умов їх діяльності;
- технічна модернізація сільськогосподарського виробництва та харчової промисловості, підвищення їх енергоефективності та реалізація потенціалу енергозбереження;
- сприяння експорту продовольства з високою доданою вартістю;
- створення чіткого механізму регулювання ринку органічної продукції і сировини, належної системи її сертифікації;

¹ Дані висновки протирічать вищенаведеним рекомендаціям щодо створення стійкої продовольчої системи ЄС у пункті зменшення споживання продуктів тваринництва (прим. ред.).

— забезпечення стабільності, прогнозованості та прозорості системи державної підтримки аграрного сектору шляхом запровадження середньострокового бюджетного планування та виділення на підтримку сільгоспвиробництва не менше 1% від обсягу валового випуску продукції сільського господарства (пріоритет у фінансуванні надати інноваційно-інвестиційним проектам та стимулювання розвитку малого підприємництва);

— розробка та впровадження системи адресної допомоги на продовольство для найбільш вразливих категорій населення» [64].

Роль дрібних та малих фермерів у забезпеченні продовольчої безпеки

Під час 33-ої Регіональної конференції FAO для Європи, що проходила у травні 2022 року в польському Лодзі, основна увага була присвячена ситуації в Україні. Обговорили негативні наслідки війни для сільського господарства, у тому числі зростання світових цін на продовольство та добрива через ускладнений доступ до окремих товарів та ресурсів.

Заступник голови Ради міністрів та Міністр сільського господарства та розвитку сільської місцевості Польщі Хенрік Ковальчик у своїй доповіді сказав, що *«Україна відіграє ключову роль у забезпеченні всесвітньої продовольчої безпеки і є важливим джерелом нових ідей та прикладом для решти світу»*.

Представники української громадськості на цій конференції поділились тим, що під час воєнного досвіду дрібні сільгоспвиробники виявились справжніми героями часу, адже вони забезпечують людей їжею, дають прихисток та роблять свою роботу попри шалені ризики для власного життя. Саме вони не дають продовольчій системі України розвалитися.

Представниця від громадянського суспільства України на конференції FAO Олена Бородіна говорила, що «необхідно нарешті належним чином визнати та пріоритизувати дрібних сільгоспвиробників у політиках та програмах підтримки на державних та міжнародному рівнях. До повномасштабної війни дрібні фермери та сільські домогосподарства виробляли значну частину продовольства для місцевих ринків, зокрема понад 3/4 всієї картоплі, овочів, фруктів та ягід, а також 1/3 продукції тваринного походження. Однак в українському законодавстві існує чимало перешкод для того, аби дрібні сільгоспвиробники отримували необхідну їм підтримку. Фактично господарства менші за 100 га взагалі залишаються поза системою державної підтримки. З початку запровадження в Україні системи державних дотацій в агросекторі головними отримувачами коштів стали найбільші підприємства-агрохолдинги. А це суперечить самому поняттю «дотацій», тобто підтримки тих, кому вона найбільше потрібна.

Короткі ланцюги виробництва й постачання показали свою гнучкість та стійкість у ці страшні часи². Водночас інфраструктура крупних продовольчих виробників стала мішенню, де руйнування лише однієї ланки довгого ланцюга має серйозні наслідки для мільйонів. Мабуть, найяскравішим прикладом є руйнування та блокування морських логістичних центрів, коли вироблену

² Сильно детерміновані короткі ланцюги постачання, типу солідарного фермерства більше страждатимуть від спричиненого війною переміщення населення — контрактних покупців на місцевому ринку (прим. ред.).

сировину просто неможливо вивезти. Мова не може йти про продовольчу безпеку, коли через порушення лише однієї ланки руйнується довгий ланцюг постачання, від якого залежить безліч країн і мільйони людей. Без життєздатних, децентралізованих, локальних продовольчих систем ми отримуємо продовольчу небезпеку глобального рівня.

Саме дрібні господарства та сімейні ферми часто керуються принципами агроєкології та є більш стійкими й відповідальними відносно місцевих громад і довкілля. Українські селяни й фермери доводять цю стійкість навіть у час війни. Відтак політична та фінансова підтримка має надаватися в першу чергу дрібним виробникам із короткими ланцюгами постачання та застосуванням агроєкологічних принципів» [81].

Проблеми та потреби малих фермерів за результатами соціологічного дослідження

Щоб зрозуміти масштаби проблем, які принесла війна аграріям України, звернемось до реального дослідження Фонду Демократичних ініціатив імені Ілька Кучеріва, що проводилось у липні 2022 року. Профільні експерти Фонду та представники місцевої влади в сільських громадах надали звіт про свою роботу в фокус-групах та проведені глибинні інтерв'ю з дрібними та середніми фермерами України. У звіті представлені узагальнені найбільш типові проблеми сільгоспвиробників та напрацьовані рекомендації для органів державної влади і міжнародних структур щодо зменшення негативних наслідків війни на продовольчу безпеку України та світу [43].

Основні положення звіту наступні.

«...Продовольча безпека України на 2022–23 роки є задовільною. Уряд сформував достатні запаси продукції, щоб уникнути тотального дефіциту. Проте експорт з України буде складним, або взагалі неможливим. *Приблизний перелік проблем, які вже унеможливають звичайний рівень експорту сільськогосподарської продукції:*

1. Знищення сільськогосподарської техніки та елеваторів.
2. Нестабільна економічна ситуація і відсутність гарантій щодо закупівлі паливно-мастильних матеріалів та необхідних добрив.
3. Мінування значної частини сільськогосподарських угідь, де ведуться бойові дії.
4. Блокада росією торговельних портів у Чорному та Азовському морях.
5. Невизначеність щодо подальшого розвитку конфлікту унеможливає гарантування ведення сільського господарства в нині відносно безпечних районах.

Значна частина фермерів України відчула нестабільність в країні ще задовго до повномасштабного вторгнення росії.

Серед типових проблем дрібні та середні фермери говорять про наступні:

- труднощі з отриманням кредитів чи лізингу техніки,
- нестача обігових коштів,
- відсутність чи низький рівень державної підтримки,
- труднощі з державним регулюванням (частина бізнесів залишилась у тіні, а це — неофіційне оформлення працівників, відсутність податкових відрахувань тощо),

— суттєві проблеми з податковими аспектами, особливо з адмініструванням податку на додану вартість (ПДВ).

Окрім цього, дрібні та середні фермери також скаржились на неможливість конкурувати з крупними агрохолдингами, які користуються своїм становищем та зв'язками з владою. Загалом, тематика корупції виявилась ширшою, ніж тільки зловживання великих агрохолдингів, що мають доступ до влади. Деякі учасники дослідження вказували на корумпованість тих місцевих і центральних органів влади, що мають якісно регулювати процеси сільськогосподарського підприємництва.

Для українського сільського господарства характерна висока залежність від імпорту: техніка, запчастини, добрива, окремі види саджанців теж переважно закордонні.

Не дивлячись на велику кількість проблем, значна частина фермерів вказує на те, що галузь загалом динамічно розвивалась. І попри труднощі фундаментальних та невіршуваних проблем не було. Підприємства поповнювали технічні засоби, застосовували нові технології ведення сільського господарства та намагались розвиватись у довгостроковій перспективі.

Типовий спосіб організації експорту сільськогосподарської продукції дрібними та середніми фермерськими господарствами до повномасштабного військового вторгнення росії наступний. Значна частина агропідприємств до війни працювали переважно на експорт. Транспортування переважно здійснювалось морським транспортом. Практично ніхто із фермерів не здійснював зовнішньоекономічну діяльність самостійно. Дрібні фермери організовували експорт переважно через посередників-перекупників (трейдерів), які закуповували товар і далі самостійно його експортували та реалізовували. За таких обставин основною проблемою була втрата частини потенційної вартості товару при викупі продукції посередником.

На територіях, де точилися чи точаться бойові дії, практично всі фермери зазнали суттєвих матеріальних збитків. Це втрата техніки та скорочення сільськогосподарських площ через мінування та обстріли. Поширеними проблемами є втрати вже засіяних площ, руйнування об'єктів комерційної інфраструктури тощо. Якщо втрати на звільнених територіях (Київська, Сумська, Чернігівська області) є значними, то на тих територіях, де досі точаться бойові дії, наприклад, Херсонська, Харківська, Запорізька та Миколаївська області, найімовірніше є катастрофічними, оскільки зараз навіть не можна підрахувати збитки. У частини підприємств є втрати персоналу — дехто з працівників пішли до лав Збройних Сил добровольцями чи були мобілізовані. Працівники-жінки, у багатьох випадках, залишили територію країни та виїхали за кордон.

Проблемою стала також відсутність обігових коштів. Їх неможливо поповнити, з огляду на неможливість реалізації продукції (порти досі не працюють). Водночас, значна частина фермерів намагаються якось мінімізувати збитки, в рамках цього річного сільськогосподарського сезону, однак повністю цього зробити, вочевидь не вдасться.

Війна зруйнувала ланцюжки логістики та реалізації продукції, поставки необхідних матеріалів та засобів. Значна частина підприємців живе в невизначеності. Обмеження військового часу, як от комендантська година, також негативно позначаються на можливості нормально працювати.

Логістичні проблеми — блокування портів росією, призвели не тільки до ризику світової продовольчої кризи, але й до суттєвих проблем всередині країни. Відсутність можливості реалізації своєї продукції, призвели до суттєвого падіння цін. По суті, фермери потрапляють у вкрай складну ситуацію. З одного боку, вона характеризується зменшенням відпускних цін на готову сільськогосподарську продукцію, через неможливість її реалізувати. З іншого боку, вона характеризується одночасним подорожчанням необхідних ресурсів та товарів для виробництва: добрив, розсадного матеріалу, палива. Все це ставить під загрозу подальше існування окремих підприємств. Вони можуть продати наявну продукцію тільки за вкрай низькою ціною, внаслідок чого отримують недостатньо обігових коштів для існування та продовження своєї діяльності в умовах швидких інфляційних процесів.

Варто виокремити проблеми, що стосуються нестачі палива та суттєвого зростання цін на паливно-мастильні матеріали. Це створило суттєві труднощі фермерам в рамках посівної кампанії та спричинило до суттєвого здорожчання виробництва.

Серед проблем фермери виділяють також нестачу якісних добрив та значне зростання цін на них. Ситуація ускладнюється тим, що основними постачальниками добрив були підприємства, які розташовані або на тимчасово окупованих територіях, або на території Білорусі.

Неможливість експорту та військові дії спричинили до погіршення практично всієї логістичної системи. На сьогодні вся логістика є значно складнішою і значно дорожчою, що вкрай негативно позначається на роботі сільськогосподарських виробників.

Очевидно, що можливість відновлення роботи на звільнених територіях, напряду залежить від ступеню шкоди завданої російським вторгненням. Там, де ці втрати є суттєвими, але хоча б якась техніка залишилась, і частину угідь можна обробляти, фермери намагаються, принаймні частково, відновити роботу. В умовно безпечних регіонах невелика частина фермерів намагається інтенсифікувати діяльність та дещо збільшити виробництво, але такий стан справ скоріше являється винятком. Значно гірша ситуація у прифронтових районах, які зазнають масованих обстрілів. Відновлення роботи там являється неможливим в осяжній перспективі.

Якщо війна завершиться найближчим часом, то більшість підприємців планує відновлювати свою діяльність до довоєнного рівня. Однак повернення до такого рівня може тривати кілька років. Гірша ситуація на Донбасі, де сільськогосподарський сезон так і не розпочався, та на тимчасово окупованих територіях Півдня України, де наразі взагалі немає можливості відновлювати роботу.

На тих територіях, де були інтенсивні бойові дії, і де вони зараз не ведуться, загалом характерне суттєве падіння обсягів виробництва. Але, практично у всіх випадках, фермери намагаються повернутись до роботи.

Якщо детальніше говорити про персонал, то більшість підприємців зберегли своїх працівників, однак є й зворотні ситуації. Інша важлива тема — небезпечна робота в полях, оскільки не всі сільськогосподарські угіддя наразі розміновані.

Якщо говорити стосовно валютних обмежень, то більшість досвідчених фермерів не стикалися з особливими труднощами у цьому аспекті.

Дрібні та середні фермери вказали, що від держави їм потрібна наступна допомога:

- Дерегуляція та спрощення адміністрування податків.
- Фінансова підтримка з боку держави є важливою, але на неї розраховує невелика частина фермерів.

- Лізинг техніки та доступне кредитування. Значна частина фермерів все таки негативно ставиться до кредитів. Якщо сільгоспвиробники і розглядатимуть пільгове кредитування, то воно має стосуватись річної чи дворічної перспективи: коротші терміни є неприйнятними, з огляду на річний цикл сільського господарства, а довготермінові кредитні програми такі фермери сприймають, як «ярмо».

- Частина фермерів є прихильниками державного регулювання цін, як на паливо-мастильні матеріали, так і на реалізацію готової сільськогосподарської продукції.

- Вирішення проблеми низьких відпускних цін та нормалізація виробництва, на думку фермерів, можливе тільки з розблокуванням роботи портів. З іншого боку, це завдання, яке не може бути реалізовано тільки Україною. Фермери також сподіваються на організацію експорту зерна залізницею, однак розуміють і те, що це малоімовірно. За допомогою залізниці не можна забезпечити весь необхідний масштаб перевезень, оскільки ні українських, ні європейських ресурсів для цього недостатньо. Проблема також не вирішена через відсутність уніфікації стандартів колій між Україною та ЄС.

- Врегулювання та затвердження сертифікатів на окремі типи продукції, наприклад, бджільництва, для розблокування експорту нішевих сільськогосподарських товарів.

Допомога, потрібна фермерам, від міжнародних партнерів та донорів:

- Допомога технікою, замість втраченої та пошкодженої внаслідок війни. Схеми надання такої допомоги можуть бути різними — від безповоротних грантів до інвестицій та пільгових кредитів.

- Інформаційно-консультаційна допомога з тим, щоб донести до фермерів положення наявних та перспективних програм підтримки сільського господарства.

- Гранти чи пільгові кредити на інфраструктуру для вторинної переробки продукції. Досвідчені підприємці бачать перспективу в дрібних переробних заводах чи міні-заводах. Це дозволить суттєво збільшити додану вартість продукції та частково зменшити експортні проблеми частини фермерів».

Авторка розділу впевнена, що не дивлячись на складні внутрішні та зовнішні обставини, що склались наразі в агросекторі України, українські фермери мають великий шанс зайняти гідне місце на світовому ринку продовольства та стабілізувати продовольчу безпеку країни.

ВИСНОВОК

В Україні війна та зростання інтенсивних сільськогосподарських підприємств, що орієнтовані на швидкий прибуток, значною мірою сприяють відсутності продовольчої безпеки і зростанню соціально-економічних та екологічних ризиків.

Україна має унікальні природні та людські ресурси для ефективного розвитку села; більше 50% виробництва продуктів харчування все ще припадає на малі та середні ферми, незважаючи на труднощі, пов'язані з війною, економічною нестабільністю та відсутністю належної політичної та фінансової підтримки. Наразі головним питанням агрополітики є використання цих ресурсів у стійкий спосіб, забезпечуючи міцний довгостроковий розвиток сільських громад і сільського господарства, та незворотне слідування наміченому курсу до зближення вітчизняних політик і законодавства до політик і законодавства ЄС.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Ознайомтесь із добіркою фактів поточної стрічки українських новин, що стосуються теми розділу, та зробіть свої висновки. Заразом перевірте, чи не втратили ви набуті в дитинстві навички з розгадування загадок.

Загадки

1. Хто в Україні одночасно є «мамою» агрохолдингам і «мачухою» фермерам?
2. Хто в Україні реально хоче в ЄС?

1. У презентованому Національною Радою з відновлення України від наслідків війни, що створена при Кабінеті Міністрів України, проєкті «Нова аграрна політика». (<https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/nacionalna-rada-z-vidnovlennya-ukrayini-vid-naslidkiv-vijni>) представлена наступна інформація щодо ситуації в аграрному секторі України до війни, під час війни і в перспективі. «...Агропромисловий сектор — один із локомотивів національної економіки України. Розвиток в Україні індустріального сільськогосподарського виробництва дозволяв нівелювати вплив диспаритету в рівні державної підтримки і вартості кредитування з країнами Північної Америки та ЄС і успішно конкурувати на міжнародних ринках.

Залучення в сільськогосподарський обіг максимальної кількості сільськогосподарських земель мало наслідком завершення екстенсивного росту (за рахунок нарощування земельного банку) і поступовий перехід до інтенсивного росту за рахунок поліпшення технологій виробництва, виробництва товарів із більшою доданою вартістю, оновлення парку техніки та будівництва сховищ, розвитку переробки.

Прийняття пакету земельної реформи не лише запустило ринок землі, а й суттєво вдосконалило земельні відносини, скоротило корупційні прояви та рейдерство. Аграрний сектор завдяки реформі став привабливішим для інвестування. Окрім того, земельна реформа стала основою для довготермінового розвитку, наприклад, для закладки садів та виноградників.

Розпочата реформа меліорації відкрила можливості агровиробникам самостійно інвестувати в розширення площі зрошувальних земель та зниження витрат на водопостачання, що веде до збільшення валового виробництва сільськогосподарської продукції...

Якщо говорити про агропродовольчий сектор, то в середньо- та довгостроковій перспективі держава та бізнес втілюватимуть трансформаційні проєкти, зокрема, перехід на біометан і біогаз, розширення переробки, відновлення та

розвиток зрошення. У воєнний же період зусилля зосереджуємо на продовженні розвитку альтернативної експортної інфраструктури: будівництво перевалок, збільшення кількості вагонів-зерновозів, тощо. У розвитку логістики розраховуємо і на підтримку європейських партнерів. Навіть якщо вона буде непрямая, це все ж таки сприятиме покращенню цін, а отже дасть можливість агропродукції бути прибутковою...

Абсолютно новий підхід з боку держави закладено і у програмі підтримки малого та середнього виробника. Досі державна підтримка надавалася виключно у вигляді компенсації, коли вже щось будувалося, інвестувалося або виконувалося. Зараз держава готова співфінансувати підприємців на початку їхньої роботи і фінансувати досить суттєво — до 70%, але підприємці теж мають виконувати певні вимоги, які встановлює держава. Нам потрібні не десятки довгобудів, а реальний проєкт, який працюватиме. Держава дає гранти для початку бізнесу, тож вона хоче частково повернути гроші в бюджет за рахунок створення робочих місць. Так виконується соціально-економічна функція забезпечення зайнятості українців. Однозначно ми відкриті до діалогу та будемо удосконалювати новий підхід до фінансування. А поки даємо час, щоб усі ознайомилися, оцінили, прорахували, спробували. Програма повинна працювати і нести соціально корисні цілі — це наша мета.

Ми бачимо, що і міжнародні компанії продовжують будувати плани на співробітництво з українським бізнесом, вірять в нашу перемогу і підставляють плече аграрію як партнеру. Ще з початку війни ми закликали всіх партнерів (міжнародні компанії, які працюють на аграрному ринку України) максимально задіяти їхні ресурси — внутрішні та зовнішні — для залучення фінансування. І є вже перші результати. Позитивним сигналом для ринку стало підписання Меморандуму між Мінагрополітики та компаніями «Сингента» і «Адама». Зазначені компанії, які поставляють та адаптують до українських умов кращі інноваційні технології, планують до кінця року інвестувати в аграрний сектор України \$400 млн.).

Це приклад для інших, щоб в межах власних можливостей, залучити максимум фінансування для продовження операційної діяльності українського аграрного сектору. Український аграрний сектор уже давно глибоко інтегрований з точки зору міжнародних процесів. У нас доступні найновіші розробки, що розвиваються з точки зору постачання технологій та експорту. І тут варто продовжувати обраний шлях, адже в інноваціях майбутнє.

<https://minagro.gov.ua/news/pidpisano-memorandum-pro-vzayemorozuminnya-mizh-minagropolitiki-ta-kompaniyami-singenta-i-adama-ukrayina-shchodo-spivrobitnictva-v-agrarnij-sferi-na-400-mln>

Як бачимо, у планах влади жодного разу не зустрічаємо слів «фермер» чи «фермерство» (від автора).

2. На сайті АФЗУ розміщено *лист Виконавчого директора американського Інституту Окленду Анурадха Міттала*, в якому він звернувся до ключових світових фінансових інституцій (МВФ, Світового банку, ЄБРР) з тим, щоб вони припинили фінансування українських агрохолдингів, а натомість підтримали українських фермерів, оскільки саме вони відіграють ключову роль у забезпеченні внутрішнього ринку продовольством. У листі є лінк на принциповий і жорсткий звіт під назвою «Війна і крадіжка: Захоп-

лення сільськогосподарських земель України» з повідомленням про те, що Україну під тиском транснаціональних корпорацій, які інвестують в агрохолдинги України, стимулювали до непродуманого та непідготовленого ринку землі, в результаті чого держава може втратити свою економічну незалежність. Тобто, в той час коли росія хоче загарбати українську землю з допомогою зброї, всередині країни її відчужують за допомогою долара.

У листі також уточнюється, що найбільші землевласники в Україні — це суміш українських олігархів та різноманітних іноземних інтересів — переважно європейських та північноамериканських, включно з фондом прямих інвестицій США та суверенним фондом Саудівської Аравії. У звіті списки вітчизняних (Кернел, UkrLandFarming, МХП, «Астарта», «Нібулон», Систем Кепітал Менеджмент) та закордонних компаній (NCH Capital, PIF Saudi, Arabia, SALIC та інші), фондів, які інвестували в ключових українських гравців (Vanguard Group, Kopernik Global Investors, BNP та інших), банків (EBRD, EIB, IFC), які дають їм кредити, а тому, можуть впливати.

«Необхідно кардинально змінити свій підхід. Закінчення війни має стати моментом та можливістю переосмислення економічної моделі, в якій більше не домінують олігархія та корупція, а земля та ресурси контролюються та приносять користь усім українцям. Це стане основою для трансформації аграрного сектору для того, щоб зробити його більш демократичним, екологічно та соціально стійким», — йдеться в листі.

У листі зафіксовано, що Захід має розуміти: Україну не можна віддавати транснаціональним корпораціям [77].

3. Європейська Комісія намагаючись допомогти Україні адаптувати українське законодавство, зокрема і в аграрній галузі, до європейського, планує у вересні 2023 року провести в Україні серію заходів, *розроблених у партнерстві з Financial Times Live «Зростаємо заради добробуту», спрямованих на надання дієвих рекомендацій для політиків стосовно забезпечення сталого та процвітаючого майбутнього європейського сільського господарства та виробництва продовольства.* <https://eba.com.ua/transformatsiya-silskogo-gospodarstva-v-tsentri-uvagy-initsiatyvy-corteva-agriscience-zrostayemo-za-rady-dobrobutu/>

Corteva Agriscience підтвердила свої нові зобов'язання стосовно сталого розвитку та анонсувала проведення в цьому напрямку нових досліджень і розробок. Компанія зобов'язується, що у 2025 році кожне нове розроблене ними рішення відповідатиме критеріям сталості. Одночасно компанія глобально інвестує понад 1,3 мільярда доларів США в дослідження та розробки у 2023 році та збільшує свої інвестиції в цей напрям до восьми відсотків від річних чистих продажів до 2025 року.

Ініціатива включатиме обговорення на високому рівні та створюватиме можливості для обміну знаннями для керівників харчової промисловості, аграрного сектору та інших зацікавлених сторін. Теми для обговорення стосуватимуться трансформації сільського господарства відповідно до Європейського зеленого курсу, враховуючи потреби всього продовольчого ланцюга.

Тереза Бабушіо, керівник відділу із зв'язків з державними органами та індустрією Corteva Agriscience в регіоні Європа, Близький Схід та Африка, сказала: «Для покращення до нульового рівня викидів потрібна політика,

яка враховує неоднорідні потреби та виклики, з якими стикаються різні учасники ланцюга постачання продовольства. Лише залучаючи та співпрацюючи з нашими колегами, ми можемо дослідити ці ідеї та представити інноваційні та інклюзивні рішення для стимулювання сталих перетворень у сільському господарстві. Наша мета — насамперед сприяти розумінню та, зрештою, спільно шукати рішення».

Через «Зростаємо заради добробуту» Corteva Agriscience прагне використати колективну мудрість, досвід і інноваційний дух сільськогосподарської та продовольчої спільноти та надати конкретні рекомендації політикам стосовно необхідних дій в напрямку просування сталої трансформації. Серія складається з чотирьох послідовних заходів, кожен з яких доповнює один одного, звертаючись до ключових принципів Зеленого курсу та стратегії «Від ферми до виделки» з точки зору харчової промисловості, торгівлі сільськогосподарською продукцією та фермерів.

4. Поки офіційний Київ публічно говорить про активізацію роботи зі зближення вітчизняного законодавства із законодавством ЄС, на території якого основними виробниками сільськогосподарської продукції є фермерські господарства, у Верховній Раді України 12 січня 2023 року в першому читанні ухвалюють Законопроект № 6013 «Про особливості регулювання підприємницької діяльності окремих видів юридичних осіб та їх об'єднань у перехідний період», в якому фактично прибирається така організаційно-правова форма господарювання на землі як «Фермерське господарство».

Зокрема стаття 20 цього законопроекту забороняє створення юридичних осіб в деяких організаційно-правових формах у тому числі й «фермерським господарствам», а стаття 22 зобов'язує власника фермерського господарства протягом п'яти років реорганізувати підприємство (злиття з господарським товариством, приєднання до господарського товариства, перетворення на господарське товариство) або його ліквідувати. Такі вимоги встановлені також для власників підприємства об'єднання громадян (релігійної організації, профспілки), комунальних підприємств та кооперативів. Здавалося б, закон «Про фермерські господарства» не скасовується, та диявол у деталях (у законодавчій техніці в перехідних та прикінцевих положеннях). Пункт 6 проекту визначає, що до приведення законодавства у відповідність з цим законом нормативно-правові акти застосовуються в частині, що йому не суперечить. Вибір невеликий: ліквідуйся або перетворюйся на ТОВ.

<https://farmers.org.ua/strong-zakonoproekt-6013-mozhe-povnistiu-znys-hchyty-fermerstvo-v-ukraini-strong/>

«Якщо законодавець планує покращити умови існування фермерів (чого із запропонованого законопроекту не видно), то закликаю негайно припинити такі дії під час війни і перейти до діалогу та спільного обговорення таких норм» висловив у ЗМІ свою думку з цього приводу виконавчий директор Всеукраїнської асоціації громад та голова Всеукраїнського конгресу фермерів Іван Слободяник.

Він навів кілька прикладів, коли власники підприємства з формою організації ТОВ, скажімо, помирали, а надалі якимось чином їхня частка перепродувалась. І якби не допомога Асоціації (при цьому доводилось задіювати аж народних депутатів, Мін'юст та ін.), то успішне підприємство перейшло б

у руки рейдерів. З формою господарювання ФОП, де за законом власниками можуть бути лише члени родини, таких ситуацій не виникало б.

При цьому він наголосив: «У країні триває війна, а податкова поводитьсь так, наче сільське господарство не переживає найскладніші часи. Наче немає заблокованих портів, проблем із логістикою, реалізацією продукції, з персоналом тощо. Якщо ми вже говоримо про застосування європейської практики, то краще брати як приклад саме податкову систему і власне адміністрування податків для сільгоспвиробників».

«Зміна інституційного статусу ФГ на інший — ТОВ — позбавить сектор фермерства потенціалу індивідуально-сімейного розвитку, який потребує підтримки держави та неурядових організацій, міжнародної технічної допомоги як соціальний», — вважає вчений секретар ННЦ «Інститут аграрної економіки», член-кореспондент НААН Олександр Шпикуляк.

<https://www.epravda.com.ua/columns/2023/03/13/697907/>

«Законопроект № 6013 спрямований абсолютно на знищення фермерства як такого в Україні. І це не перебільшення. Наразі є понад 5 млн га землі, яку обробляють господарства з сімейною формою організації. Якщо законопроект буде остаточно затверджено в такому вигляді, як він є на сьогодні, то упродовж наступних 5 років ці підприємства змушені будуть реорганізуватись, дотриматись нових вимог зможуть не всі з них, більшість — передусім малі аграрії — найімовірніше просто припинять роботу», — зазначив голова ФГ «Моя земля 2015» та заступник голови Всеукраїнського Конгресу Фермерів Григорій Шамрицький.

Він навів як приклад своє господарство, що обробляє 500 га землі. Їх потрібно буде перереєструвати, а це не проста процедура. Крім того, в господарстві є господарські будівлі, під якими також земельні ділянки. Наявна техніка належить ФГ, доведеться і її якимось чином на ТОВ реєструвати. Як бути з орендованою землею та іншими матеріально-технічними ресурсами? Наразі механізми цих процедур не прописані.

«Ще один момент — у нас є кредитна історія, яку ми «заробляли» роками. Завдяки їй маємо можливість кредитуватись у банках в необхідних для нас обсягах. Тепер питання: чи будуть банки позиціонувати нові ТОВ, які ми створимо під час реорганізації, як ті самі підприємства, які вже працювали впродовж попередніх 5–10–20 років?», — каже фермер. І додає, що всі перелічені процедури потребують послуг юристів, адвокатів, нотаріусів. А це все — додаткові кошти, які українські фермери не можуть собі дозволити.

І висловив припущення, що в такому вигляді законопроект можуть лобіювати великі агрохолдинги, які зацікавлені у знищенні малих фермерів, аби ліквідувати конкуренцію за земельні ресурси. А також за фінансову підтримку, яку в нинішніх умовах держава починає потроху надавати саме меншим аграріям.

Після збурення фермерів один з ініціаторів скандального законопроекту, Голова Економічного комітету ВР Данило Гетманцев, зауважив, що «фермерам не варто переживати, бо документ має на меті скасувати Господарський кодекс і перевести регулювання відносин, застосовуючи Цивільний кодекс України, а очолюваний ним Економічний комітет ВР до другого читання прибере із законопроекту все, що стосується фермерів».

<https://agroportal.ua/news/ukraina/getmancev-zapevniv-shcho-fermeriv-ne-torknetsya-zmina-formi-gospodaryuvannya>

5. Лідер фракції «Слуга народу» Давид Арахамія вважає, що Україна повинна тимчасово відмовитися від політики гармонізації власного законодавства з Європейським Союзом. Про це він заявив під час виступу в Українському домі в Давосі, передає «Укрінформ».

«Багато сусідніх країн тиснуть на нас, схиляючи до так званої «гармонізації законодавства». Однак, я вважаю, що для України це неправильно. Якщо слабка економіка об'єднується з сильною, то завжди залишатиметься слабкою, граючи за однаковими правилами», — сказав Арахамія. На його думку, якщо Україна створить унікальні правила, то інвестори будуть приходити «заради використання наших відмінностей».

https://lb.ua/news/2020/01/23/447901_arahamiya_predlozhil_otkazatsya.html

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Якими були основні кроки європейської інтеграції України?
2. Які глави, розділи та додатки Угоди про асоціацію стосуються співпраці України та ЄС в галузі сільського господарства і розвитку сільських територій? Про що там ідеться?
3. Назвіть європейські законодавчі умови та вимоги щодо набуття країною-кандидатом членства в ЄС.
4. Перелічіть, які нові можливості, на вашу думку, відкриються для розвитку аграрного сектору України завдяки виконанню Угоди про асоціацію?
5. Яких поточних результатів було досягнуто на шляху України до членства в ЄС? Які сфери європейської інтеграції України потребують покращення?
6. Розкажіть, що ви знаєте про Продовольчу та сільськогосподарську організацію ООН (FAO), мету її створення та пріоритетні напрямки діяльності? Як Україна співпрацює з FAO?
7. Розкажіть про історію введення в обіг терміну «сталий розвиток».
8. За яких обставин було затверджено Цілі сталого розвитку ООН? Про що там ідеться? Які проблеми сьогодення вони покликані вирішити?
9. У якому документі відображено українську національну систему цілей сталого розвитку (він закріплений у Регламенті роботи Кабінету Міністрів України в якості орієнтиру для розроблення програмних і прогнозних документів та здійснюється постійний моніторинг його індикаторів)? Які завдання, проблеми та рекомендації з виправлення ситуації в ньому відображені?
10. Які передумови появи документу «Європейський Зелений Курс» або коротко ЄЗК? Яка його загальна мета та яких цілей по тематичних сферах цей Курс планує досягти?
11. Розкажіть про *Стратегію ЄС з біорізноманіття до 2030 року*: основні елементи, завдання та показники.
12. Що ви знаєте про *Стратегію ЄС про ґрунти до 2030 року*?
13. Розкажіть про *Нову лісову стратегію ЄС до 2030 року*: основні елементи, завдання та показники.
14. Що ви знаєте про *Стратегію ЄС «Від ферми до виделки»*: основні елементи, завдання та показники?

15. Розкажіть про *План дій з розвитку органічного виробництва*.
16. Розкажіть про *Новий План дій з циркулярної економіки: для чистоті та конкурентоспроможної Європи*.
17. Що ви знаєте про *Новий Європейський Баухауз: красиво, стало, разом?*
18. Розкажіть про *Стратегію сталої і розумної мобільності — виведення європейського транспорту на шлях майбутнього*.
19. Що ви знаєте про живлення кліматично нейтральної економіки — *Стратегію ЄС з інтеграції енергетичної системи?*
20. Назвіть основні фінансові показники *Інвестиційного плану сталої Європи та Інвестиційного плану Європейського Зеленого Курсу*.
21. На що спрямовуватиметься діяльність аграрного сектору в рамках ЄЗК?
22. Які кроки наразі вже зроблені Україною в рамках ЄЗК у різних сферах для того щоб досягти на своїх територіях кліматичної нейтральності?
23. Які питання ЄЗК ще залишаються неврегульованими в Україні?
24. Як, на вашу думку, буде розвиватись партнерство між Україною та ЄС в рамках участі в ЄЗК?
25. Назвіть основні тенденції розподілу землі та населення в Україні?
26. Який наразі вклад агропродовольчого сектору в економіку України?
27. Хто являється основними виробниками сільськогосподарської продукції?
28. Які господарства в Україні відносяться до фермерських та на які категорії їх поділяють?
29. Що вважається сімейним фермерським господарством за визначенням FAO?
30. Яка роль сімейних фермерських господарств у Європі та світі?
31. Як підтримуються сімейні фермерські господарства в Україні, Європі та світі?
32. В яких умовах працювали українські фермери до війни з Росією? Що змінилось під час війни?
33. З якими основними проблемами мають справу вітчизняні фермери?
34. Що ви знаєте про Народний форум фермерів та приватних землевласників, який проходив в кінці 2022 року (які питання розглядались, які рішення приймалися)?
35. Порівняйте, як впливає структура агровиробництва на результати діяльності аграрного сектору економіки та розвиток сільських територій у країнах ЄС.
36. Чому переважний обробіток землі сімейними фермами більше відповідає ідеї сталого розвитку?
37. Яку структуру сільського господарства краще обрати Україні? Відповідь аргументуйте.
38. У чому полягає продовольча безпека громадян? Назвіть її складові.
39. Розкажіть про місце продовольчої безпеки у структурі економічної та національної безпеки держави.
40. Дайте визначення продовольчої системи країни.
41. Які вам відомі світові фундаментальні дослідження щодо переходу до стійкої регіональної продовольчої системи. Які їх основні рекомендації?

42. Що ми розуміємо під поняттям «агроекологія»? Назвіть основні принципи агроекології за FAO.
43. Які кроки потрібно зробити у процесі переходу до агроекології?
44. Яким чином агроекологічне фермерство може змінювати продовольчу систему країни на більш стійку на щоденній основі?
45. Якими є основні загрози продовольчій безпеці України у воєнний період?
46. Чому українські фермери являються справжніми героями часу?
47. Які проблеми принесла війна дрібним та середнім фермерам України? Яка допомога їм потрібна?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналітичний звіт за висновком Комісії щодо заявки України на членство в Європейському Союзі. Робочий документ персоналу (SWD), опублікований Європейською Комісією 1 лютого 2023 року, в якому повідомляється про здатність України взяти на себе зобов'язання членства в Європейському Союзі (ЄС). <https://www.europeansources.info/record/analytical-report-following-the-commission-opinion-on-ukraines-application-for-membership-of-the-european-union/>
2. Єдина комплексна стратегія та план дій розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на 2015–2020 роки. <https://minagro.gov.ua/>
3. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28.02.2019 № 2697-VIII. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
4. Міністерство аграрної політики та продовольства України: підготовка до євроінтеграції. <https://minagro.gov.ua/news/ministerstvo-agrarnoyi-politiki-ta-prodovolstva-ukrayini-pidgotovka-do-yevrointegratsiyi->
5. Офіційний сайт Державної служби статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua/>
6. Офіційний сайт Європейського Союзу. Європейська зелена угода. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
7. Сайт Міністерства закордонних справ України. Угода про асоціацію між Україною та ЄС. <https://mfa.gov.ua/yevropejska-integraciya/ugoda-pro-asociaciyu-mizh-ukrayinoyu-ta-yes>
8. Сайт Урядового офісу з питань євроатлантичної інтеграції (Урядовий офіс є головним органом, який згідно з Постановою КМУ від 13 серпня 2014 р. № 346 відповідає за реалізацію завдань у сфері європейської та євроатлантичної інтеграції та виконання Угоди про асоціацію). <https://eu-ua.kmu.gov.ua/>
9. Текст Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом на Урядовому порталі та на сайті Європейської Комісії. <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/yevropejska-integraciya/ugoda-pro-asociacyu;> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1413961918333&uri=CELEX:-22014A0529%2801%29>
10. Басюркіна Н.Й. Забезпечення продовольчої безпеки в умовах трансформації економіки України/Н.Й. Басюркіна// Вісник соціально-економічних досліджень: Зб. наук. праць. Вип. 29.— Одеса: Вид-во ОДЕУ, 2008. — С. 89–98.
11. Бетлій О., Риженков М., Кравчук К., Кравчук В., Коссе І., Галько С., Науменко Д., Мовчан В., Бурковський І., Кузнецова Г. Економічна складова Угоди про Асоціацію між Україною та ЄС: Наслідки для бізнесу, населення та державного управління.—К., «Альфа ПК», 2014.—140 с.
12. Березін О.В. Ефективне функціонування сільськогосподарського виробництва / Економіка АПК.—2010. — № 2. — С. 26–31.
13. Sustainable agriculture, food security, and socio-economic risks in Ukraine / Borodina O., Borodina E., Ermolieva T., et al. Managing Safety of Heterogeneous Systems. 2012. No. 4. P. 169–185.
14. Варченко О.М., Свиноус І.В., Понедільчук Т.В. Розвиток підприємництва на базі особистих селянських господарств як засіб покращення якісної складової людського капіталу сіль-

ських територій. — Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. Вип. 16, Том 2, 2016. — С. 114–126.

15. Висновок Комісії щодо заявки України на членство в Європейському Союзі. Брюссель, 17.06.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0407>

16. Геєць В.М., Бородіна О.М., Прокопа І.В. Українська модель аграрного розвитку та її соціоекономічна модернізація: Наукова доповідь. Київ: Ін-т екон. та прогноз. НАН України, 2012. — 56 с.

17. Гойчук О.І. Продовольча безпека. Монографія. — Житомир: Полісся, 2004. — С. 348–359.

18. Губені Ю.Е., Коверко Ю.О., Осіщук П.О. Розвиток особистих селянських господарств в умовах інституціональних змін. Економіка України. 2017. № 3. — С. 59–67.

19. Демографічні чинники бідності: монографія / За ред. Е.М. Лібанової. — К.: Інститут демографії та соціальних досліджень НАН України. — 2009. — 184 с.

20. Досвід країн Європи в переході до циркулярної економіки. 2021. <https://ecolog-ua.com/news/dosvid-krayin-yevropy-v-perehodi-do-cyrkulyarnoyi-ekonomiky>

21. Ефективні фермери чи неефективні агрохолдинги? <https://latifundist.com/193-efektivn-fermeri-chi-neefektivn-agroholdingi>

22. Європейський зелений курс: можливості та загрози для України. Квітень 2020 року. <https://dixigroup.org/storage/files/2020-05-26/european-green-dealwebfinal.pdf>

23. Зайцева Л.О. Складові концепції сталого розвитку. Ефективна економіка. 2019. http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2019/57.pdf

24. Збарський В.К., Горьовий В.П., Артеменко А.М. Ефективність фермерських господарств: навч. посіб. Київ: ННЦ ІАЕ, 2008. — 450 с.

25. Звіт про виконання Угоди про асоціацію України та Європейського Союзу за 2022 рік. https://eu-ua.kmu.gov.ua/sites/default/files/inline/files/zvit_pro_vykonannya_ugody_pro_asociaciyu_za_2022_rik.pdf

26. Зеленська О.О. Система продовольчої безпеки: сутність та ієрархічні рівні// Вісник ЖДТУ. — 2012. — № 1 (59). — С. 108–112.

27. Земля України: Скільки її, кому належить і хто на ній працює? <https://www.bbc.com/ukrainian/features-50223336>

28. Україна та Європейський зелений курс. Річний моніторинговий звіт за 2022 рік. https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2023/01/2022_richnyj_egdmonitor_ua-upd.pdf

29. Кочетков О.В. Формування системи показників продовольчої безпеки України // Економіка АПК. — 2002. — № 9. — С. 142–158.

30. Короткий огляд Спільної аграрної політики 2023–2027. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_en

31. Курс на економіку замкненого циклу, ролі споживачів, бізнесу і держави, перевагам та інструментам цієї моделі. 2020. <https://ziif.in.ua/2020/11/11/kurs-na-ekonomiku-zamknenoho-tsylku-rol-spozhyvachiv-biznesu-i-derzhavy-perevahy-ta-instrumenty-tsiiei-modeli/>.

32. Маєр-Абіх Клаус Міхаель. Повстання на захист природи. Від довкілля до спільносвіту. Переклад з нім., післямова, примітки Анатолія Єрмоленка. — Київ: Лібра, 2004. — 196 с.

33. Малік М.Й., Шпикуляк О.Г. Тенденції і перспективи розвитку особистих селянських господарств. Економіка АПК. 2018. 1. — С. 11–19.

34. Марченко О. До питання поєднання державного і ринкового регулювання продовольчої безпеки // Економіка України. — 2004. — № 7. — С. 53–58.

35. Мельник Л.П. Фермерство України в контексті розмірів землекористування. Агросвіт — 2017. — № 8. — 34 с.

36. Модернізація економічної політики розвитку сфер діяльності та ринків. Частина 1. Аграрна політика для селянських фермерських господарств та їх об'єднань: світовий досвід для України./ Монографія. За редакцією док. екон. наук, проф., чл.-кор. НААН України О.М. Бородіної. — Київ: ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України», 2021. — 267 с.

37. Нечитайло Д. З чистого аркуша: як працює і чим вигідна циркулярна економіка. 2020. <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/09/2/664626/>.

38. Нів'євський О., Яворський П., Донченко О. Малі фермери та домогосподарства в сільському господарстві та сільській економіці: оцінка їх ролі та заходи з підтримки їх сталого розвитку. Київська школа економіки./Дослідження виконане на замовлення проекту ЄС «Підтримка впровадження сільськогосподарської та продовольчої політики (SAFPI) та Представництва ЄС в Україні», 2020. — 78 с.

39. Нова політика ЄС з «циркулярної» економіки: можливості для України. 2020. https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2020/09/dixi_pb_circular-economy_ukr_full_3.pdf.

40. Нова політика управління відходами — основа економіки замкненого циклу. 2018. <http://conference.chamber.ua/>.

41. Особливості розвитку аграрного сектору економіки України в умовах євроінтеграції/ Євгенія Маркова, Тетяна Шестаковська// Вісник Тернопільського національного економічного університету, Журнал європейської економіки. — жовтень-грудень 2017. — том 16, № 4 (63) — С. 125–130.

42. Орлова Н. С. Зелена економіка в умовах сталого розвитку України. Менеджер. 2015. — № 1. — С. 45–50.

43. Оцінка перспектив відновлення дрібного та середнього агробізнесу в Україні та аналіз ключових запитів на основі фокус-груп та глибинних інтерв'ю. <https://library.fes.de/pdf-files/bueeros/ukraine/19522.pdf>

44. Перспективи впровадження циркулярної економіки. 2020. http://www.kdu.edu.ua/Documents/KSNR_economica_2020/w6.pdf.

45. Підтримка САП для розвитку сільської місцевості. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/rural-development_en

46. Резолюція Народного Форуму щодо налагодження політичного діалогу між дрібними сільськими виробниками та органами влади. <https://urdn.org/>

47. Ринок сільськогосподарської землі в Україні: що має знати власник паю, покупець/продавець землі та орендар. <https://agropolit.com/spetsproekty/890-rinok-silskogospodarskoyi-zemli-v-ukrayini-scho-maye-znati-vlasnik-payu-pokupets-prodavets-zemli-ta-orendar>

48. Розвиток аграрного сектору економіки України в умовах євроінтеграції/ Гадзало Я.М., Лузан Ю.Я. // Економіка АПК. — 2021. — № 8. — С. 6. <http://eapk.org.ua/contents/2021/08/6>

49. Розвиток сільських територій в системі євроінтеграційних пріоритетів України: Монографія/ НАН України. Ін-т регіональних досліджень; наук. ред. В. В. Борщевський. — Львів, 2012. — 216 с.

50. Роман Корінець. Сільський розвиток//Посібник для фахівців з аграрного та сільського розвитку територіальних громад, Київ 2023.

51. Спільна аграрна політика: 2023–27. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/new-cap-2023-27_en

52. Стегней М.І. Сучасні напрями забезпечення сталого розвитку сільських територій: європейський досвід і українські реалії [Електронний ресурс]. /Актуальні проблеми економіки. — № 3 (141). — 2013. — С. 125–141.

53. Статистичний збірник «Сільське господарство України» за 2020 рік. Київ: Держстат України. 2021. — 372 с.

54. Убезпечення сільського способу життя: європейська політика, орієнтири для України / Бородіна О.М. // Економіка АПК. — 2020. — № 2. — С. 20. <http://www.eapk.org.ua/contents/2020/02/20>

55. Угода про асоціацію Україна — ЄС. <https://eu-agreement.ed-era.com/>

56. М. Кузьо, Р. Хорольський, Д. Черніков Угода про асоціацію між Україною та ЄС: зміст та імплементація, Проект «Рада за Європу», Київ 2015. <https://parlament.org.ua/wp-content/uploads/2018/03/7.pdf>

57. Україна на шляху до ЄС: реалії і перспективи. https://razumkov.org.ua/images/journal/NSD187-188_2022_ukr_full.pdf

58. Українське сільське господарство може «витягти з кризи» всю економіку — експерти. <https://www.radiosvoboda.org/a/ukrainian-apk-can-support-all-economy/31070474.html>

59. Фонди Спільної аграрної політики (САП). https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/financing-cap/cap-funds_en
60. Франческо Мантино. Сельское развитие в Европе: политика, институты и действующие лица на местах с 1970-х годов до наших дней. Совместное издание Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН и Business Media of the Sole 24 Ore. 2010. — С. 10.
61. Хоменко О. В. Циркулярна економіка — основа сталого розвитку. 2018. <https://sinologist.com.ua/homenko-o-v-tsyrkulyarna-ekonomika-osnova-stalogo-rozvytku-knr/>.
62. Horbal N.I., Adamiv M.Ye., Chumak A.S. Adaptation of circular economy principles to waste management in Ukraine. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Проблеми економіки та управління». 2020. Т. 4, № 1. С. 159–166.
63. Parwito A. Moving towards a circular economy is imperative. 2019. <https://essc.org.ph/content/archives/11135/>
64. Цілі сталого розвитку: Україна. Національна доповідь, 2017.-176 с. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України (Sustainable development GOALS). <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainy.pdf>
65. Шевченко Н.О., Сичова М.О. Сучасні проблеми продовольчої безпеки України//Агро-світ, № 14/2015 рік, с. 23–28.
66. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/home/en>
67. Веб-сайт: ФАО та Глобальний екологічний фонд (GEF) <https://www.fao.org/gef/en>
68. Публікація «Трансформація продуктів харчування та сільського господарства для досягнення цілей сталого розвитку (ЦСР)» <https://www.fao.org/3/ca8768en/ca8768en.pdf>
69. Публікація «Посилення стійкості до зміни клімату за допомогою підходів, орієнтованих на людей: фермерські польові школи та клуби Dimitra в Сенегалі»
70. Законодавство у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції. <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/zakonodavstvo-u-sferi-organichnogo-virobnictva-obigu-ta-markuvannya-organichnoyi-produkciyi>
71. Закон України «Про фермерське господарство» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/973-15#Text>
72. Закон України «Про особисте селянське господарство» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15#Text>
73. Український аграрний холдинг. <https://latifundist.com/kompanii/241-ukrainskij-agrarnyj-holding>
74. Всеукраїнська аграрна рада. <https://uacouncil.org/uk>
75. Ціна питання — втрата економічної незалежності <https://farmer.co.ua/ua/presa/item/853-viyna-i-kradizhka-khto-y-chomu-zakhoplyuye-silskohospodarski-zemli-ukrayiny>
76. Буенос чавес, панове! <https://zn.ua/ukr/ariculture/buenos-chaves-panove-.html>
77. Анурадха Міттал. (2023) Підтримка українських фермерів, а не великого агробізнесу та олігархів. <https://farmer.co.ua/images/Oakland-letter-UA.pdf>
78. Скільки коштує земля в країнах Євросоюзу? <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/zakonodavstvo-u-sferi-organichnogo-virobnictva-obigu-ta-markuvannya-organichnoyi-produkciyi>
79. Агроекологія: стійкість, яку формує кожен та кожна з нас. <https://ecoaction.org.ua/ah-roekolohiia-stijkist.html>
80. Agroecology Europe (2020). Agroecology initiatives in Europe. Corbais, Belgium, 232 pages
81. Малі фермери — опора продовольчої безпеки під час війни, і їх необхідно підтримувати й після перемоги. <https://ecoaction.org.ua/mali-fermery-opora.html>
82. Наукова думка щодо стійкої харчової системи. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8cdb1cce-69bc-11eb-aeb5-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-search>
83. European Sustainable Development Network. <http://www.sd>
84. Secretary-General's remarks at 2021 Petersberg Climate Dialogue [as delivered]. 06 May 2021. www.un.org/sg/en/content/sg/statement/2021-05-06/secretary-generals-remarks-2021-petersberg-climate-dialogue-delivered

85. Strategy on the sustainable use of natural resources. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3A128167&qid=1613571400705>
86. The polluter-pays principle and environmental liability. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:128120>
87. Energy efficient products. Information on energy savings, energy labelling and ecodesign requirements can be found on each product page. The products are grouped by categories. *Official website of the European Union*. https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/energy-efficient-products_en
88. Commission Delegated Regulation (EU) 2019/2015 of 11 March 2019 supplementing Regulation (EU) 2017/1369 of the European Parliament and of the Council with regard to energy labelling of light sources and repealing Commission Delegated Regulation (EU)874/2012 (Text with EEA relevance.) *OJ L 315, 5.12.2019, p. 68–101*.
89. Commission Delegated Regulation (EU) 2015/1186 of 24 April 2015 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the energy labelling of local space heaters (Text with EEA relevance) *OJ L 193, 21.7.2015, p. 20–42*.
90. Commission Delegated Regulation (EU) № 1060/2010 of 28 September 2010 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to energy labelling of household refrigerating appliances Text with EEA relevance *OJ L 314, 30.11.2010, p. 17–46*.
91. Small and medium-sized enterprises (SMEs) and the environment European Commission website. https://ec.europa.eu/environment/sme/index_en.htm
92. European Food Sustainable Consumption and Production Round Table (European Food SCP Roundtable). UIA UNION OF INTERNATIONAL ASSOCIATIONS. <https://uia.org/s/or/en/-1122268872>
93. Guidance on unfair commercial practices — extract on misleading green claims. European Commission website. https://ec.europa.eu/environment/eussd/unfair_practices.htm
94. Report from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions on the Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste SEC (2011) 70 final. Eur-lex website. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0013>
95. Alekseeva Y. Problems of public administration of food security in Ukraine. *Nauka i studia: Poland, Przemysl*, 2015. № 6(137). P. 51–56.
96. Consolidated Annual Activity Report 2017. Report jointly prepared by EFSA https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/ar2017.pdf
97. Dankevych V. Y., Dankevych Y. M., Sheheda O. V. Formation of the Land Market as a Pre-requisite for Ensuring Food Security of a Country. *The Problems of Economy*. 2020. № 2. C. 91–103.
98. Food safety Modernization Act. *Food Safety Magazine*, 2011. <https://www.foodsafetymagazine.com/?id=4005&sub=sub2>
99. Global food security index 2016: An annual measure of the state of global food security. The Economist Intelligence Unit. 2016. Mode of access: <http://foodsecurityindex.eiu.com>
100. Agricultural Producer Organisations in the European Union and the Perspectives for Ukraine. *Management, Tourism, Culture: Studies And Reflections On Tourism Management*. Ed. by Łukasz Burkiewicz and Agnieszka Knap-Stefaniuk. Ignatianum University Press. Kraków 2020. P. 217–234.
101. Rose D., Charlton K. Prevalence of household food poverty in South Africa: results from a large, nationally representative survey. *Public Health Nutrition*. 2001. № 5(3). p. 383–389.
102. Safe Food for Canadians Regulations. Publications CHFA, 2018. <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2018-108/index.html>
103. *Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. 2019. Vol.41, № 4. P. 444–462.
104. Strategy 2020. Trusted science for safe food. Report jointly prepared by EFSA. https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/strategy_2020.pdf

105. The Food Safety Modernization Act. Report jointly prepared by FSMA. <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma/full-text-food-safety-modernization-act-fsma>
106. The Global Goals Initiative. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
107. The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. *Building climate resilience for food security and nutrition*. Rome 2018., FAO. 202 p.
108. Ukraine: Rapid Response Plan, March — December 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/publications/card/en/c/CB9457EN>
109. Ukraine. Humanitarian response update. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/3/cc0978en/cc0978en.pdf>
110. Ukraine: Response programme, January—December 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc4655en>
111. Candidates for the post of FAO Director-General announced. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/newsroom/detail/candidates-for-the-post-of-fao-dire...>
112. Banse, M. (2022). Der Ukraine-Krieg und seine Folgen: Auswirkungen auf die agrarpolitische Debatte Informations. https://www.thuenen.de/media/ti/Infothek/Vortragsfolien_30_03_2022_Ukraine_Krieg_und_seine_Folgen.pdf
113. Câmpeanu, V. (2022). The Effects Of The War In Ukraine — The Global Food Crisis Becomes More Real. *Euroinfo*, 6(1), p.3–15.
114. Celi, G., Guarascio, D., Reljic, J., Simonazzi, A., & Zezza, F. (2022). The Asymmetric Impact of War: Resilience, Vulnerability and Implications for EU Policy. *Intereconomics*, 57(3), 141–147.
115. Glauben, T., Svanidze, M., Götz, L. J., Prehn, S., Jaghdani, T. J., Djuric, I., & Kuhn, L. (2022). The war in Ukraine exposes supply tensions on global agricultural markets: Openness to global trade is needed to cope with the crisis (No. 44e). IAMO Policy Brief.
116. Oxford Analytica. Russian war aims and grain plans to fuel global crisis. Emerald Expert Briefings, (oxan-db).
117. Ghosh, N., & Bhowmick, S. (2022). Why India's food value-chain needs better risk management instruments amid Ukraine war.
118. Fiott, D. (2022). The Fog of War: Russia's War on Ukraine, European Defence Spending and Military Capabilities. *Intereconomics*, 57(3), 152–156.
119. План відновлення України, представлений на Міжнародній конференції з питань відновлення України (4–5 липня 2022 року — Лугань, Швейцарія) <https://recovery.gov.ua/>
120. Сайт «Організація об'єднаних націй. Україна» <https://ukraine.un.org/uk/sdgs>
121. Солідарна відповідальність виробників і споживачів у сільському господарстві. CSA — Community supported agriculture: наукова доповідь / за ред. О.М. Бородіної; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозів. НАН України». — Електрон. ресурс. — К., 2020. — 48 с. <http://ief.org.ua/docs/sr/306.pdf>
122. Як війна вплинула на зовнішню торгівлю України. <https://tyzhden.ua/iak-vijna-vplynula-na-zovnishniu-torhivliu-ukrainy/>

РОЗДІЛ 3

УПРАВЛІННЯ ҐРУНТАМИ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЇХНЬОГО ЕКОСИСТЕМНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

*Дем'янюк Олена, доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН*

РЕЗЮМЕ

Ґрунт є важливою частиною природного середовища. Це динамічний живий ресурс, який забезпечує життя всіх біологічних об'єктів на нашій планеті. Надмірна експлуатація ґрунтів у світі та в Україні вимагає постійної уваги до управління ґрунтовими ресурсами для забезпечення їхньої охорони від деградації, відтворення родючості, поліпшення загального стану задля повноцінного надання ґрунтами спектру екосистемних послуг. Наразі близько 33% ґрунтів у світі знаходяться у стані середньої або сильної деградації внаслідок нераціональних методів управління. Розвиток і поширення деградаційних процесів у ґрунтах з кожним роком зростає і вирішення цієї проблеми потребує переорієнтації технологій використання ґрунтів за принципами сталого управління, що дасть змогу не лише підвищити ефективність виробництва продуктів харчування, а й забезпечити збереження та якості водних ресурсів, збереження і відтворення біологічного різноманіття, скоротити викиди вуглецю та підвищити стійкість аграрних екосистем в умовах зміни клімату. Менеджмент (цільове використання) ґрунту є сталим, якщо ґрунт забезпечує підтримувальні, продукційні, регульовальні та культурні послуги, що підтримуються високою функціональною активністю ґрунтів та пов'язаним із ґрунтами біологічним різноманіттям. Стале управління ґрунтовими ресурсами спрямоване на мінімізацію ерозії ґрунту; підвищення вмісту органічної речовини; забезпечення балансу й циклів поживних речовин; запобігання, мінімізацію засолення та пом'якшення його ефекту; запобігання осолонцювання та підкислення ґрунтів; запобігання та мінімізацію забруднення ґрунтів, збереження та відтворення біорізноманіття; запобігання та мінімізацію ущільнення та закорчування ґрунту; удосконалення методів управління ґрунтовою вологою.

Зміст

1. Поняття про ґрунт і його значення	111
2. Функції ґрунтів	112
3. Біорізноманіття та його значення у функціонуванні ґрунтів	115
4. Екосистемні послуги ґрунтів	117
5. Питання захисту ґрунтів, рішеннях міжнародних організацій	119
6. Практичні рекомендації сталого управління ґрунтами	123
Запитання для самоконтролю	126
Список використаних джерел	127

1. ПОНЯТТЯ ПРО ҐРУНТ І ЙОГО ЗНАЧЕННЯ

Ґрунт є важливою частиною навколишнього природного середовища. Це динамічний живий ресурс, який забезпечує життя всіх біологічних об'єктів на нашій планеті (Булигін та інюб 2020; Панас та ін., 2021).

За визначенням академіка В. І. Вернадського це біокосне тіло, тобто таке, що містить як неживу природу (ґрунтоутворюючу геологічну породу, повітря, воду), так і живі організми (коріння рослин, тварини, мікроорганізми).

Ґрунт формується як результат сукупної взаємодії екологічних чинників, а згодом сформований ґрунт сам виконує важливі екологічні функції, трансформуючи екологічні чинники та екологічне середовище (Панас та ін., 2021; Фурдичко та ін., 2022).

Утворення ґрунтів складний процес, в основі якого лежить біологічний кругообіг речовин. В. В. Докучаєв визначив п'ять основних чинників ґрунтоутворювального процесу, серед яких клімат, рослинний і тваринний світ, материнська порода, рельєф, вік ґрунтів, та встановив, що відношення між ґрунтом і умовами його утворення закономірні й жорстко детерміновані (Докучаєв, 1949). Згодом було введено ще один чинник — антропогенний, який нині стає визначальним у функціонуванні ґрунту та наданні ним екосистемних послуг, його збереженні та відновленні (Дем'янюк & Бойко, 2019; Фурдичко, Дребот & Дем'янюк, 2021).

Отже *ґрунт* — це природно-історичне органо-мінеральне тіло, яке утворилося на поверхні земної кори і є осередком найбільшої концентрації поживних речовин, основою життя та розвитку людства завдяки найціннішій своїй властивості — *родючості* (ДСТУ 4362:2004).

Поняття родючості ґрунту має декілька визначень. Відповідно до Державного стандарту України, *родючість ґрунту* це здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі та теплі в достатній кількості для їхнього нормального розвитку, які в сукупності є основним показником якості ґрунту.

У свідомості більшості людей уявлення про ґрунт асоціюється лише із сільським господарством, головним чином із землеробством. Це має глибоке історичне коріння і відображає багатовіковий досвід землеробства як основного способу отримання харчових продуктів (Панас, 2021; Фурдичко та ін., 2022; Докучаєв, 1949). Це зрозуміло, адже майже 95% харчових продуктів сучасне людство отримує як результат використання родючості ґрунтів під час ведення землеробства і тваринництва (FAO, 2015), що доводить важливість ґрунту в забезпеченні продовольчої безпеки (Палапа et al., 2022; Brevik & Sauer, 2015; *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, б. д.; Steffan et al., 2018; Фурдичко та ін., 2022).

Продовольча безпека в усьому світі залежить від стану і якості ґрунтів. Однак, забезпечити людство якісною їжею в достатній кількості стає дедалі важче: кожную секунду населення світу збільшується на 3 людини, натомість щорічно у світі втрачається 24 млрд т родючого ґрунту (33% ґрунтів суходолу є деградованими), а екологічні проблеми посилюються, стаючи гальмом для нарощування обсягів виробництва харчових продуктів. Якщо ця тенденція збережеться до 2050 р., то понад 90% суходолу можуть стати деградованими (FAO, 2019). Від деградації землі в усьому світі страждає 3,2 млрд людей,

особливо сільські громади, дрібні фермери та дуже бідні верстви населення (Amundson et al., 2015; Gomiero, 2016; FAO б. д.).

Проблема збереження ґрунтових ресурсів, а відтак і продовольчої безпеки, поглиблюється внаслідок змін клімату, результатом яких стала складна комбінація непередбачуваної мінливості навколишнього природного середовища (зміна параметрів температурного режиму, режиму випадання опадів, їхній зливовий характер, безсніжні зими та ін.), що має потужний вплив на стійкість та продуктивність як природних екосистем, так і агроекосистем (Дем'янчук, 2016; Іванюта та ін., 2020). За таких умов необхідно вирішувати два суперечливі завдання — збільшувати обсяги виробництва для задоволення потреб зростаючої кількості населення і водночас гарантувати якість і безпечність харчових продуктів та зменшувати вплив сільськогосподарського виробництва на навколишнє середовище (Тараріко et al., 2017; Büne-mann et al., 2018; Фурдичко, 2021).

Однак, роль ґрунту в біосфері та житті людини не обмежується лише виробництвом харчових продуктів і сировини (Панас, 2021; Фурдичко та ін., 2022). Ґрунт має виняткове значення в забезпеченні функціонування всіх поверхневих оболонок Землі (Рис. 1).

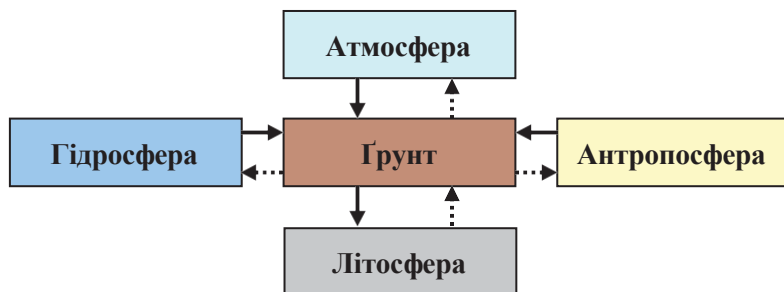


Рис. 1. Прямі та зворотні зв'язки ґрунтів з геосферами Землі та антропосферою

Ґрунт, як ресурс, розглядають у трьох аспектах:

- основний засіб виробництва в сільському і лісовому господарстві — *основа продовольчої безпеки*;
- ключовий компонент природи — *основа екологічної безпеки*;
- частина водних, мінеральних, біологічних та інших ресурсів — *основа економічної безпеки*.

2. ФУНКЦІЇ ҐРУНТІВ

Виділяють дві основні категорії екологічних функцій, що виконують ґрунти та ґрунтовий покрив у біосфері: *глобальні та біогеоценотичні (екосистемні)*.

Здійснюючи глобальні екологічні функції, ґрунти впливають на формування та склад ґрунтових та поверхневих вод суші, на склад атмосферного повітря Землі, на процеси вивітрювання верхніх шарів літосфери, а також на найважливіші загальнобіосферні процеси (Табл. 1).

Важливою є роль ґрунтів у пом'якшенні наслідків змін клімату, оскільки вони виконують ключову роль у деструкційній ланці циклу Карбону (C) та його депонуванні (FAO б. д.; Lal, 2016). Тобто ґрунт має дві взаємно про-

тилежні функції і може діяти або як поглинач С, або як джерело С, оскільки органічна речовина ґрунту перебуває у складній рівновазі (Lal, 2016). Ґрунт зберігає, щонайменше, утричі більше Карбону (в органічній речовині), ніж в атмосфері або в рослинах (Lal, 2016; Parry & II, 2007). У результаті процесів трансформації органічних речовин у ґрунті формується основна частина потоку діоксиду Карбону (CO₂) в атмосферу. Викиди CO₂ з ґрунту є природним побічним продуктом унаслідок перебігу біологічних процесів і характеристик ґрунтів (Weissert et al., 2016). Науковими дослідженнями доведено, що зменшення вмісту органічного Карбону в ґрунті призводить до зниження врожайності агрокультур, що впливає на продовольчу безпеку у світі (Lal, 2004).

Таблиця 1

Глобальні екологічні функції ґрунтів

Взаємо-пов'язані з атмосферою	Взаємо-пов'язані з гідросферою	Взаємо-пов'язані з літосферою	Взаємо-пов'язані з біосферою	Взаємопов'язані з історією та сучасною цивілізацією
Поглинання та відбивання сонячної енергії. Регулювання вологообігу атмосфери. Регулювання газового складу та режиму атмосфери. Джерело твердої речовини та мікроорганізмів, що надходять в атмосферу.	Трансформація атмосферних та поверхневих вод у ґрунті та підземні води. Регулювання та формування складу і режиму поверхневих вод та річкового стоку. Фактор біологічної продуктивності річок та водойм. Біохімічний бар'єр на шляху міграції речовин з суходолу до гідросфери.	Біохімічні та біофізичні перетворення верхніх шарів літосфери (вивітрювання кори). Джерело речовин для формування ґрунтових мінералів, осадових порід та корисних копалин. Арена трансформації та передачі в глибокі шари літосфери палеобіогенної речовини. Захист верхніх шарів літосфери від ерозії та денудації (руйнування гірських порід).	Основне місце існування організмів суходолу Землі. Акумуляція енергії та біофільних* елементів (C, H, O, N, P, S, Cl, J, B, Ca, Mg, K, Na, V, Mn, Fe, Cu). Сполучна ланка біологічного та геологічного кругообігу речовин. Фактор біологічного різноманіття та еволюції організмів. Чинник стійкості функціонування біосфери.	Вплив різноманітності ґрунтів на історію освоєння земельних ресурсів світу. Стимулювання розвитку і запровадження сталих методів господарювання для збереження родючості та біорізноманіття у відповідь на ґрунторуйнівний характер сучасного господарювання.

** Примітка: Біофільні елементи — елементи, які входять до складу органічної речовини*

Діоксид Карбону (CO₂) атмосфери приблизно на 80–90% має ґрунтове походження. Визначальним чинником істотного порушення балансу депонованого Карбону в ґрунті та атмосфері під час ведення агровиробництва є обробіток ґрунту (зокрема глибока оранка), незбалансоване застосування мінеральних

добрих, порушення сівозмін тощо, що призводить до негативного впливу на ґрунтову біоту (зокрема через зменшення різноманіття та зміни її структури з переважаанням мікроорганізмів, що беруть участь у розпаді органічної речовини ґрунту та фітопатогенів тощо), знижує екологічну стійкість і продуктивність агроєкосистем та родючість ґрунту. Під час застосування різних агрозаходів відбувається зміна перебігу основних біохімічних процесів у ґрунті, що може спричинити активізацію мінералізації органічної речовини і викиди CO_2 в атмосферу. Органічні добрива мають особливе значення для відтворення родючості ґрунту з огляду на те, що вони є необхідним компонентом та регулятором мікробіологічних процесів, а використання різних їхніх видів змінює емісію CO_2 в атмосферу через зміну мікробіому ґрунту та переважаання синтезу гумусу над мінералізацією органічної речовини (Бедернічек, 2017; Бедернічек & Гамкало, 2014; O. S. Demyanyuk et al., 2020; O. Demyanyuk et al., 2019, 2020).

Ґрунти є найважливішим компонентом біогеоценозів (наземних екосистем) та виконують у них біогеоценотичні функції, що визначають загальнопланетарне значення ґрунтового покриву як чинника еволюції живих організмів та біопродуктивності наземних екосистем. Інтегральним функційним індикатором ґрунту на рівні біогеоценозу є маса живої речовини на одиницю площі, що зумовлюється умовами існування організмів.

Виділяють такі функції ґрунту, як компонента біогеоценозу, що об'єднуються в кілька груп за властивостями, що їх контролюють: фізичні, хімічні, фізико-хімічні.

В еволюційному процесі ґрунт накопичує інформацію про навколишнє середовище, що відображає історію розвитку біогеоценозу, і фіксує її у вигляді конкретних ґрунтових властивостей або самого генетичного вигляду профілю даного ґрунту. Ще В. В. Докучаєв зазначав, що «ґрунт є дзеркалом ландшафту» (Докучаєв, 1949).

Активність ґрунтових мешканців (мікроорганізмів, найпростіших, мезо- та макрофауни) сприяє біологічному розпаду сполук, що потрапили до ґрунту в результаті виробничої діяльності людини. Будучи природним адсорбентом, ґрунт зв'язує шкідливі речовини, перешкоджаючи їхньому надходженню у водні джерела і рослини. Разом з тим забруднюючі речовини можуть втрачати свої токсичні властивості. Відтак ґрунт виконує санітарну (гігієнічну) функцію (Булигін та ін., 2020; Панас, 2021; Фурдичко та ін., 2022).

Виявляючи складний комплекс біогеоценотичних функцій, ґрунт є умовою існування та еволюції більшості наземних організмів. Біоценози та ґрунти пройшли тривалий шлях коеволюції, відтак біогеоценози характеризуються розмаїтістю організмів та ґрунтів. Звідси генерування, підтримання та збереження біорізноманіття в природних екосистемах — одна з найважливіших інтегральних екологічних функцій ґрунтів у біосфері (Фурдичко та ін., 2022).

Прикладом порушення рівноваги (гомеостазу), сформованої в природних екосистемах, можна навести наслідки інвазії амброзії полиноистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.), а саме: зниження біорізноманіття агрофітоценозу за градієнтом збільшення присутності цього виду, зміна структури мікробного угруповання, зростання антифунгальної активності та збільшення фітотоксичності в ґрунті ризосфери тощо (Шерстобоева et al., 2012).

3. БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ У ФУНКЦІОНУВАННІ ҐРУНТІВ

Біорізноманіття ґрунту — це різноманіття живих організмів, що постійно або тимчасово мешкають у ґрунті, від генів і видів до спільнот та екологічних комплексів, до яких належать ці види в масштабі від ґрунтових мікросередовищ існування до ландшафтів (Orgiazzi et al., 2016; FAO, 2020).

Ґрунти вважають одними з найбільш біологічно розмаїтих середовищ існування на Землі. Підраховано, що 1 г ґрунту містить до 1 млрд бактеріальних клітин, що включає десятки тисяч таксонів, до 200 м гіф грибів і широкий спектр організмів (включаючи нематод, дощових черв'яків, членистоногих та дрібних ссавців) (Рис. 2). Значна частина біорізноманіття ґрунту залишається неописаною, а інформація про функціональні можливості та екологію більшості ґрунтових таксонів далеко не повна (Orgiazzi et al., 2016; FAO, 2020).



Рис. 2. Кількість живих організмів у 1 м³ верхнього шару ґрунту в помірному кліматі (логарифмічний масштаб). Джерело: Bartz/Stockmar, CC BY-SA 3.0 (Heinrich Böll Stiftung, б. д.)

Ґрунтові організми варіюють за розміром від 20 нм до 20–30 см у ширину тіла і поділяються на чотири розмірні класи (Baliuk et al., 2020; Orgiazzi et al., 2016):

- *Мікроорганізми* (включаючи віруси, бактерії, археї, гриби, від 20 нм до 10 мкм) і *мікрофауна* (ґрунтові найпростіші та нематоди, від 10 мкм до 0,1 мм), переважно живуть у ґрунтових розчинах і беруть участь у розкладанні органічної речовини ґрунту, а також у біологічному вивітрюванні мінеральних речовин у ґрунті. Різноманітність їхня залежить від умов мікробіотопів і від фізико-хімічних властивостей ґрунту.

- *Мезофауна* (від 0,1 мм до 2 мм) — ґрунтові мікроартроподи (наприклад, кліщі, ногохвісточки, енхітреїди, комахи та їхні личинки). Вони живуть у заповнених повітрям ґрунтових порожнинах і утворюють копрогенні мікроагрегати, завдяки риючій активності збільшують поверхню активних біохімічних взаємодій у ґрунті, беруть участь у мінералізації органічної речовини ґрунту.

- *Макрофауна* (від 2 мм до 20 мм) — це ґрунтові безхребетні (наприклад, дощові черв'яки, мокриці, мурахи, терміти, жуки, павукоподібні, багатоногі, молюски, личинки комах). Ця біота поліпшує дренаж і аерацію ґрунту.

— *Мегафауна* (понад 20 мм) — це хребетні (ссавці, рептилії та земноводні), які своїм рухом створюють просторову неоднорідність на поверхні ґрунту та в його профілі.

Унаслідок діяльності ґрунтових мікро- і макроорганізмів, у ґрунті підтримується збалансований перебіг усіх процесів, що забезпечує екосистемні послуги. Водночас біорізноманіття знаходиться під серйозною загрозою внаслідок діяльності людини, зокрема через нестійкі методи управління ґрунтами, застосування інтенсивних технологій у сільському господарстві, урбанізацію, забруднення тощо (Baliuk et al., 2020).

Зменшення біорізноманіття ґрунтів визначається як зменшення форм життя, що живуть у ґрунтах (як з точки зору кількості, так і різноманітності), а також пов'язаних із ними функцій. Це спричиняє погіршення однієї чи кількох функцій ґрунту або екосистемних послуг (Watson et al., 2019).

До основних чинників, які спричиняють втрату біорізноманіття ґрунту, відносять:

- зміни в землекористуванні (наприклад, вирубування лісів та розрорування цілих територій);
- інвазійні види;
- втрата наземного біорізноманіття;
- нестійкі методи управління ґрунтом;
- забруднення;
- зміни клімату;
- урбанізація;
- пожежі;
- деградація земель.

Деградація це погіршення природних властивостей та режимів ґрунтів через природні й антропогенні процеси. Результатом деградації є стійкі негативні зміни функцій ґрунтів, зниження їхньої стійкості до впливу факторів довкілля і зменшення родючості (ДСТУ 7874:2015). За таких умов інтенсивність процесів руйнування ґрунту перевищує інтенсивність ґрунтоутворних процесів або відтворення ґрунтів. Ґрунт, в якому незворотно порушені екологічні функції і який протягом тривалого часу (за оцінками міжнародних експертів не менше 10–15 років) характеризується зниженою продуктивністю сільськогосподарських культур, доцільно визнавати деградованим. Деградація ґрунту може відбуватися як за дії природних чинників, так і внаслідок діяльності людини. Найчастіше ґрунт стає деградованим у разі надмірних антропогенних навантажень (механічних, хімічних, гідротехнічних та ін.) (FAO, 2019).

Деградація ґрунтів у часі може бути як якісною (наприклад, засолення), так і кількісною (наприклад, ерозія).

Виділяють 6 типів і 20 видів деградації ґрунтів (Табл. 2).

Деградація ґрунтів, яка за оцінками міжнародних експертів становить майже 33% ґрунтів світу, є однією з найактуальніших екологічних проблем (FAO, 2021). Коли відбуваються процеси деградації ґрунту, ґрунтовий Карбон і оксид Нітрогену викидаються в атмосферу, що робить деградацію одним із ключових чинників змін клімату. Важливим є досягнення нейтрального рівня деградації земель, тобто такого стану, коли кількість та якість земельних ресурсів, необхідних для підтримання екосистемних функцій і послуг та

підвищення продовольчої безпеки, залишаються сталими у визначених часових і просторових рамках та екосистемах. В ідеалі баланс має бути позитивним у бік ґрунтоутворення (UNCCD COP 12).

Таблиця 2

Типи і види деградації ґрунтів (ДСТУ 7874:2015)

Тип деградації	Вид деградації
Механічна	Водна ерозія Дефляція Механічні порушення Наноси
Фізична	Погіршення фізичних властивостей ґрунтів Стійкі зміни гранулометричного і агрегатного складу Стійкі зміни водного і термічного режиму
Хімічна	Погіршення гумусового стану ґрунтів Трофічне виснаження ґрунту Засолення Забруднення
Фізико-хімічна	Підкислення, підлуження Вторинне осолонцювання Декальцинація Зниження окисно-відновного потенціалу та втрата буферних функцій
Біологічна	Зменшення біорізноманіття Зменшення біологічної активності ґрунту Погіршення санітарного стану Токсичність ґрунту
Радіаційна	Радіоактивне забруднення

4. ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ҐРУНТІВ

Важливим є розуміння внеску ґрунтів у екосистемні послуги, які визначаються як «вигоди, які люди отримують від екосистем». Розрізняють чотири категорії екосистемних послуг ґрунтів (FAO, б. д.; McBratney et al., 2017):

- *забезпечення (продукційні)* — надання послуг, що охоплюють отримання усіх продуктів з екосистем (харчові продукти, паливо, клітковина, прісна вода),

- *допоміжні (підтримувальні) послуги* — необхідні для виробництва всіх інших екосистемних послуг, таких як первинне виробництво, забезпечення середовища проживання, що підтримує умови для життя на Землі; виробництво кисню, кругообіг поживних речовин і ґрунтоутворення,

- *регуляційні послуги* — переваги, які люди отримують від регулювання процесів екосистеми, включаючи підтримку якості повітря, регулювання клімату, боротьбу з ерозією, регулювання захворювань людини, боротьба з шкідниками і хворобами та очищення води.

- *культурні послуги* — нематеріальні вигоди, які люди отримують від екосистем через духовне збагачення, когнітивний розвиток, рефлексію, відпочинок та естетичний досвід.

Функції ґрунтів і екосистемні послуги пов'язані у чотири основні категорії: регулювання, середовище проживання, виробництво та інформація (Рис. 3).

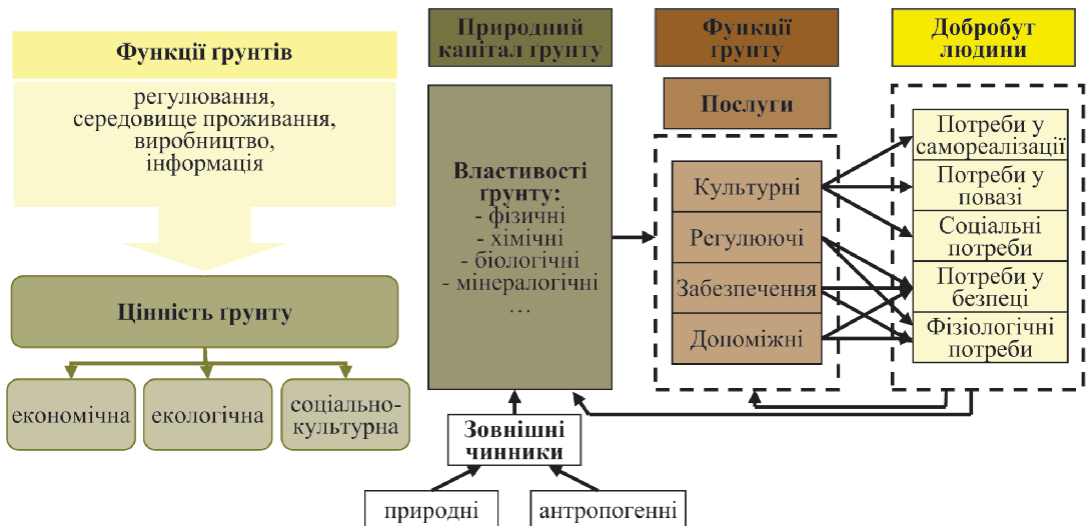


Рис. 3. Зв'язок між функціями ґрунтів та екосистемними послугами

Регуляційні функції пов'язані зі здатністю ґрунту регулювати кілька екологічних процесів, які є основою життя, через біогеохімічні цикли. Функції середовища проживання пов'язані із забезпеченням життєво необхідного середовища для біоти, таким чином сприяючи збереженню *in-situ* біологічного та генетичного різноманіття. Виробничі функції пов'язані зі здатністю ґрунту підтримувати та виробляти біомасу. Інформаційні функції базуються на здатності підтримувати добробут людини через надання можливостей для духовного збагачення, когнітивного розвитку, естетичного та рекреаційного досвіду.

Ці чотири функції є основою «цінності» ґрунту, яку поділяють на три види: економічну, соціально-культурну та екологічну. Економічна цінність відноситься до простої ринкової оцінки. Щодо соціо-культурної цінності варто зазначити, що крім екологічних критеріїв значну роль для людства відіграють соціальні цінності, які, зокрема, позитивно впливають на фізичне та психічне здоров'я, освіту, різноманітність і культурну ідентичність, а також цінність свободи. Екологічна цінність ґрунту визначається як цілісністю його регуляції та функцій середовища існування, так і тими параметрами, які впливають на його різноманітність, складність і навіть унікальність. Соціальна та екологічна цінність ґрунту може бути виражена у грошовому еквіваленті як сукупна вартість екосистемних послуг, що надаються ґрунтом.

У табл. 3 наведено оцінки світових екосистемних послуг ґрунту, які сукупно оцінені 52,5 трильйона дол. США (McBratney et al., 2017). Однак ці розрахунки не враховують повну цінність екосистемних послуг Землі. Так, Індекс живої планети WWF за 2018 рік зазначає, що природа лежить в основі будь-якої економічної діяльності, що оцінюється у 125 трильйонів дол. США (World Wildlife Fund, б. д.).

Як видно з Табл. 3, розрахунковий загальний річний внесок ґрунту в екосистемні послуги становить 11,38 трильйона дол. США, що також вважають мінімальною величиною. Тут доцільно зазначити, що з деградацією землі та екосистем, екосистемні послуги в майбутньому стають більш «дефіцитними», а їхня цінність буде зростати. Біорізноманіття ґрунту є частиною

природного капіталу ґрунту, вартість екосистемних послуг якого оцінюють від 1,5 до 13 трильйона дол. США на рік у світі (Laban et al., 2018).

Таблиця 3

Річна вартість екосистемних послуг ґрунту

Функції екосистеми	Екосистемна послуга	Вартість ЕП загалом, млрд дол. США/рік	У т.ч. внесок ґрунту в ЕП, млрд дол. США/рік	Частка внеску ґрунту в ЕП, %
Регулююча	Регулювання газів	2119	212	0,1
	Регулювання клімату	1081	108	0,1
	Порушення положення	2811	0	0
	Водорегулювання	1762	352	0,2
	Водопостачання	2673	267	0,1
	Боротьба з ерозією	910	455	0,5
	Ґрунтоутворення	84	84	1
	Кругообіг поживних речовин	26979	8094	0,3
	Розкладання відходів	3598	180	0,05
	Запилення	185	0	0
	Біологічний контроль	659	0	0
Середовище проживання	Середовище існування / притулок	196	10	0,05
Виробнича	Продукти харчування	2190	1095	0,5
	Сировина	1139	23	0,02
	Генетичні ресурси	125	25	0,2
Інформаційна	Відпочинок	1288	0	0
	Культурний	4764	476	0,1
Всього		52 563	11 381	3,22

5. ПИТАННЯ ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ, РІШЕННЯХ МІЖНАРОДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

Отже, важливе значення ґрунту для людства очевидне, воно визначено і текстами, які дійшли до нас від стародавніх цивілізацій, і сучасним фундаментальними документами, як-от декларації ООН та конституції окремих країн. Визначальними документами, які спрямовані на збереження ґрунту і його біорізноманіття, є Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням, про охорону біологічного різноманіття, про зміну клімату. Будучи основними зобов'язуючими глобальними екологічними угодами, ці Конвенції Ріо є основою в будь-якій країні для впровадження ініціатив сталого розвитку, спрямовані на пом'якшення кліматичних змін, захист та збереження біологічного різноманіття, обмеження процесів опустелювання і захист ґрунтів. Крім того, існують численні міжнародні партнерства та ініціативи, які охоплюють різні аспекти здоров'я ґрунту та його біорізноманіття, зокрема:

- Міжнародна ініціатива зі збереження та сталого використання біорізноманіття ґрунтів (2002 р.);
- Глобальна ініціатива з біорізноманіття ґрунтів (2011 р.);

- Глобальне партнерство щодо ґрунтів (2012 р.);
- Порядок денний сталого розвитку до 2030 року та Цілі сталого розвитку (ЦСР) (2015 р.);
- Глобальний план дій щодо антимікробної резистентності (Всесвітня асамблея охорони здоров'я) (2015 р.);
- Декларація до планети, вільної від забруднення (Асамблея ООН з навколишнього середовища) (2017 р.);
- Глобальна кампанія ООН зі сталого управління азотом (2019 р.);
- Десятиліття ООН з відновлення екосистем (2021–2030 рр.);
- Саміт Продовольчої системи ООН (2021 р.);
- Комюніке Глобального форуму з продовольства та сільського господарства (2022 р.).

Розуміння багатьох країн світу щодо важливості для людства ґрунту була підтверджена на 14-й Берлінській конференції Міністрів сільського господарства Глобального форуму з питань продовольства та сільського господарства в січні 2022 р. У погодженому комюніке 68 міністрів сільського господарства різних країн визнали, що здорові ґрунти є ключовими у вирішенні та боротьбі з широкомасштабними глобальними проблемами нашого часу, зокрема у виробництві достатньої кількості поживних і безпечних продуктів харчування, адаптації до зміни клімату та пом'якшенні наслідків зміни клімату, а також у зупиненні втрат та відновлення біорізноманіття.

Питання щодо захисту ґрунтів у нормативних документах Європейського Союзу (ЄС) здебільшого витікають як передумова досягнення екологічних цілей, наприклад, зменшення забруднення, компенсація викидів парникових газів та запобігання іншим екологічним загрозам. Проте Європейська Комісія у 2006 і 2019 роках затвердила Стратегії, які стосуються безпосередньо ґрунтів. Так, у 2006 р. було затверджено «Тематичну стратегію ЄС щодо ґрунтів», яка спрямована на збереження здоров'я ґрунтів Європи та здатність підтримувати діяльність людини та екосистеми. Мета Стратегії: встановити загальні принципи для захисту та сталого використання ґрунтів, запобігати загрозам для ґрунтів та пом'якшувати наслідки цих загроз, зберігати функції ґрунтів у контексті сталого використання, відновлювати деградовані та забруднені ґрунти до затверджених рівнів функціональності. Стале господарювання має захищати ґрунти від деградації, що є передумовою для виконання ними усього спектру функцій (FAO, б. д.; FAO, 2021; UNCCD COP 12).

17 листопада 2021 р. Європейська Комісія ухвалила нову Ґрунтову стратегію ЄС до 2030 року («Отримання переваг здорових ґрунтів для людей, їжі, природи та клімату»), яка створює фундамент та каркас дій для захисту, відновлення та стійкого використання ґрунтів у синергії з Європейським Зеленим Курсом. Нова Стратегія має консолідувати, доповнити та спрямовувати дії в різних сферах політики, які впливають на ґрунт і залежать від нього (наприклад, запобігання забрудненню, сільське господарство, дослідження).

Основні цілі Ґрунтової стратегії ЄС до 2030 року:

- посилення зусиль щодо захисту родючості ґрунту та зменшення ерозії ґрунту;
- збільшення накопичення органічних речовин у ґрунті та відновлення багатих Карбоном екосистем;

- захист та покращення біорізноманіття ґрунтів;
- зниження інтенсивності та обсягів землекористування та досягнення нульового приросту землекористування до 2050 року;
- прискорення виявлення та ліквідації забруднених місць та вирішення проблем дифузного забруднення;
- усунення загрози опустелювання;
- досягнення нульового приросту деградації земель до 2030 року;
- упровадження практик стійкого управління ґрунтом;
- відновлення деградованих ґрунтів та забезпечення цільового фінансування ЄС;
- покращення моніторингу якості ґрунту.

У 2019 р. в ЄС було затверджено Європейський Зелений Курс (ЄЗК) — комплекс заходів, який визначає політику ЄС на найближчі роки в таких сферах як-от: клімат, енергетика, біорізноманіття, промислова політика, торгівля тощо. Серед дев'яти сфер ЄЗК чотири стосуються і ґрунтів: 1. Клімат; 5. Зелена сільськогосподарська політика; 6. Збереження біорізноманіття; 7. Нульове забруднення.

Відповідно до ЄЗК, Європейська Комісія прийняла нову «Стратегію ЄС щодо біорізноманіття до 2030 року: Повернення природи в наше життя» (2020 р.) — комплексний і амбітний довгостроковий план захисту природи та припинення деградації екосистем. Новий план відновлення природи ЄС спрямований на зменшення антропогенного тиску на середовища існування та види, а також забезпечення сталого використання екосистем — підтримку відновлення природи, зменшення ущільнення ґрунту та обмеження розростання міст, боротьба із забрудненням та інвазійними чужорідними видами тощо.

Ключові елементи для землі та ґрунту в Стратегії біорізноманіття ЄС до 2030 року викладені в п. 2.2.3 «Вирішення проблеми вилучення земель та відновлення ґрунтових екосистем» та спрямовані на активізування зусиль щодо захисту родючості ґрунтів, зменшення ерозії та збільшення органічної речовини ґрунту, що можна досягти через упровадження методів стійкого управління ґрунтами.

Глобальним ґрунтовим партнерством, яке було створено Радою ФАО в грудні 2012 р, було зроблено значний внесок у збереження ґрунтів і їхніх найважливіших екосистемних послуг, розроблення екологічно безпечних методів управління ґрунтами та для забезпечення більш широкого визнання їхнього істотного внеску в сільське господарство й виробництво харчових продуктів. У березні 2022 р. підготовлено Рамкову програму дій 2022–2030 рр. «Здорові ґрунти для здорового життя та навколишнього середовища: від просування до консолідації сталого управління ґрунтами», в якій Глобальне ґрунтове партнерство визначило свою місію як покращення та підтримка здоров'я принаймні 50% ґрунтів світу до 2030 року (ФАО, б.д.).

Рамкова програма дій базується на 6-ти сферах діяльності, які мають бути розроблені та впроваджені наступним чином:

- стале управління та відновлення ґрунтів для надання екосистемних послуг;
- посилити управління ґрунтами;
- сприяти знанням і грамотності щодо ґрунтів;

- сприяти підвищенню обізнаності та пропаганді здоров'я ґрунту;
- оцінка, картографування та моніторинг стану ґрунту гармонізованим способом;
- сприяти технічному співробітництву, у тому числі із залученням жінок і молоді.

Усе вищезазначене свідчить, що надмірна експлуатація ґрунтів у світі вимагає постійної уваги до управління (менеджменту) ґрунтових ресурсів для забезпечення їхньої охорони від деградації, відтворення родючості, поліпшення загального стану для повноцінного надання ґрунтами всього спектру екосистемних послуг.

Всесвітня хартія ґрунтів визначає, що «менеджмент (цільове використання) ґрунту є сталим, якщо ґрунт забезпечує підтримувальні, продукційні, регулювальні та культурні послуги, що зберігаються або примножуються без значного зниження ґрунтових функцій, відповідальних за зазначені послуги, або біологічного різноманіття. Особливу важливість має баланс між наданими ґрунтом послугами механічної опори й живлення рослин і регулювання якості й кількості води та складу атмосферних парникових газів» (FAO, б.д.).

Стале управління ґрунтів також має вирішальне значення для досягнення Цілей Сталого Розвитку, особливо тих, що стосуються (Dazzi & Lo Pata, 2022):

- Подолання бідності (Ціль 1). Головним чином у сільській місцевості доходи людей можна збільшити за рахунок упровадження відповідних методів землекористування. Різні ґрунти потребують різних систем управління та землекористування. Тому детальне знання особливостей і можливостей ґрунту в кожному регіоні сприятиме досягненню поставленої мети — підвищити дохід від фермерського господарства.

- Подолання голоду (Ціль 2). Підтримка ґрунтів у хорошому стані та раціональне управління ними дає змогу підвищити якість і кількість харчових продуктів, таким чином забезпечуючи харчову безпеку та доступність їжі для зростаючої кількості населення.

- Міцного здоров'я та благополуччя (Ціль 3). Якість життя людини залежить від якості ґрунту, на якому вона живе, працює і виробляє харчові продукти. Ціль досягається через виробництво корисної, безпечної, якісної їжі, регулювання чисельності та активності багатьох патогенів і шкідливих організмів.

- Чистої води та належних санітарних умов (Ціль 6). Ґрунти є ключовим елементом кругообігу води. Від ґрунтів прямо чи опосередковано суттєво залежить якість прісної води для споживання людини, головним чином через здатність ґрунтів до катіонного обміну.

- Доступної та чистої енергії (Ціль 7). Використання менш продуктивних ґрунтів для вирощування енергетичних культур може зробити значний внесок у зменшення попиту на енергію з викопних або невідновлюваних джерел.

- Сталого розвитку міст і громад (Ціль 11). Міські ґрунти відіграють значну роль у підвищенні естетики міст завдяки рослинам і в пом'якшенні ефекту «теплового острова», який притаманний міським територіям, а також у добробуті та соціальному задоволенні.

- Пом'якшення наслідків зміни клімату (Ціль 13). Ґрунт є найбільшим резервуаром органічного Карбону на Землі та відіграє ключову роль у його

глобальному кругообігу та секвеструванні, що впливає на пом'якшення кліматичних змін.

— Захисту та відновлення екосистем суходолу (Ціль 15). Базується на сталому управлінні ґрунтом, який є ключовим елементом екологічної екосистеми, підвищенні активності та видового різноманіття ґрунтової біоти.

6. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ҐРУНТАМИ

Стале управління ґрунтами повинно бути спрямоване на мінімізацію ерозії ґрунту, підвищення вмісту органічної речовини, відновлення балансу та кругообігу поживних речовин, забезпечення збереження та збільшення біорізноманіття, запобігання, мінімізацію та пом'якшити негативний вплив засолення та залужнення, запобігання та мінімізацію забруднення, мінімізацію ущільнення та покращення управління вологою. Цього можна досягти через упровадження низки агротехнічних заходів, які базуються на раціональному, екологічно безпечному використанні природних ресурсів та з урахуванням законів екології і землеробства (Bunemann et al., 2018; Булигін та ін., 2020; Фурдичко та ін., 2021, 2022). З цією метою розроблено Добровільні принципи сталого менеджменту ґрунтових ресурсів (Baritz et al., 2018; FAO, б.д.), за умови використання яких можливо управляти ґрунтовими ресурсами для правильного надання ними екосистемних послуг за одночасного припинення розвитку деградаційних процесів. Зокрема, варто уникати таких змін у характері землекористування як-от: вирубування лісів або переведення пасовищ і луків у орні угіддя, що можуть призвести до видалення поверхневого покриву та втрати Карбону ґрунту. Захист поверхні ґрунту від ерозії можна проводити застосовуючи мульчування, ґрунтозахисні технології обробітку ґрунту, покривні насадження, регульований рух транспорту, постійний рослинний покрив і сівозміну, смугове землеробство, агролісівництво, улаштування полезахисних смуг і забезпечення належних рівнів щільності поголів'я худоби та інтенсивності випасу. Усе перераховане базується на агроекологічних методах.

Водну ерозію на ділянках землі з ухилом або складним рельєфом доцільно мінімізувати, застосовуючи такі заходи зі зниження величини й швидкості стоку, як-от: смугове землеробство, контурні посадки, сівозміну, поєднання культур, агролісівництво, поперечні бар'єри на схилах (наприклад, смуги з трав'яним покриттям, контурні вали і смуги каміння), улаштування й обслуговування терас і задернованих водотоків або рослинних буферних смуг. Вітрову ерозію, у тому числі пилові бурі, варто мінімізувати, а її наслідки — пом'якшувати, використовуючи рослинні (дерева та кущі) або штучні (кам'яні стіни) вітрозахисні смуги для зниження швидкості вітру.

Для підвищення вмісту органічної речовини у ґрунті необхідно застосовувати такі методи як-от: використання відходів рослинництва, вирощування кормових культур для випасу, а не косовиці, ведення органічного сільського господарства, комплексне управління родючістю ґрунтів і комплексна боротьба зі шкідниками, внесення в ґрунт гною або інших багатих на Карбон відходів, використання компосту, мульчі або постійного покриву ґрунту. Упровадження таких методів, як використання покривних і сидеральних культур, вирощування бобових культур для поліпшеного відновлення земель під

паром, зменшення кількості та глибини обробітку ґрунту або відмова від механічного обробітку, живоплоти та інші багаторічні насадження з метою забезпечення достатнього органічного покриву ґрунту (Amundson et al., 2015). Для уповільнення швидкості розкладання органічної речовини ґрунту необхідно використовувати мінімальний механічний обробіток ґрунту. Упроваджувати сівозміни з обов'язковим включенням бобових культур (Gomiero, 2016) та збільшення розмаїття культур і характеру рослинних решток, що сприяє формуванню більш розмаїтої структури ґрунтових мікроорганізмів з домінуванням к-стратегів.

Вищезазначені заходи зі збільшення вмісту органічної речовини ґрунту, створення постійного та розмаїтого ґрунтопокриву, внесення поживних решток і зменшення порушення ґрунтового покриву та структури сприяють збільшенню біорізноманіття ґрунтів. Збільшенню біорізноманіття в більшому масштабі також сприяє відновлення рослинного покриву та полезахисні лісосмуги. Для зниження негативного впливу на місцеву біоту застосування пестицидів у агроєкосистемах має ґрунтуватися на рекомендаціях Міжнародного кодексу поведінки в галузі поводження з пестицидами і відповідати національним нормам. Доцільно заохочувати комплексну боротьбу зі шкідниками або використання природних пестицидів вибіркової дії. Необхідно приділяти особливу увагу зниженню ризику занесення інвазійних видів і прагнути використовувати місцеве біорізноманіття, що, як правило, краще виконує екосистемні послуги.

Ефективність використання поживних речовин варто оптимізувати, застосовуючи такі заходи, як збалансоване внесення органічних добрив або неорганічних добрив тривалої дії та необхідних поліпшувачів (наприклад, вапняних матеріалів, компосту та інших біопродуктів), а також переробка й повторне використання поживних речовин. Методи і терміни внесення добрив, їхні типи і кількості мають бути достатніми для того, щоб обмежити втрати і сприяти збалансованому засвоєнню поживних речовин рослинами. Під час розрахунків необхідно враховувати якісний стан ґрунту та фізіологічні потреби конкретного виду рослин. Під час планування внесення добрив потрібно розглянути необхідність додавання в ґрунт мікроелементів. Поліпшувачі та біопродукти містять рідкі, напіврідкі й тверді фракції гною і посліду, залишки рослин, компости, сидерати, побутові стічні води, чистий попіл, одержаний у процесі спалювання біопалива, і мікробні біопрепарати. Для підвищення ефективності зазначених заходів їх варто поєднувати з усуненням або пом'якшенням інших факторів, що обмежують родючість (наприклад, дефіцит води). При внесенні добрив необхідно забезпечувати безпеку (включно з дотриманням допустимих рівнів забруднювачів і домішок і охороною здоров'я працівників).

Для запобігання, мінімізації та пом'якшення засолення й осолонцювання ґрунтів необхідно оптимізувати поверхневий покрив ґрунту, щоб зменшити втрати від випаровування води. Ефективність використання іригаційної води доцільно підвищити шляхом удосконалення методів доставки, розподілу й унесення. Варто застосовувати методи іригації, що використовують низький тиск і вносять воду безпосередньо у ґрунт. Для контролю рівня підґрунтових вод і боротьби із засоленням ґрунтів потрібно встановити й підтримувати в робочому стані системи відкритого та закритого дренажу. Конструкція таких систем має базуватися на глибокому розумінні водного балансу певного регіону.

Необхідно вести постійний контроль кислотності ґрунтів та запроваджувати заходи для мінімізації закислення ґрунту з використанням вапна, гіпсу або чистого попелу. Водночас забезпечити збалансоване внесення добрив й органічних поліпшувачів ґрунту. Потрібно ретельно контролювати внесення добрив, що закислюють ґрунт.

Століття антропогенної діяльності призвели до широкого поширення проблеми забруднення ґрунтів у всьому світі. Забруднення ґрунту означає присутність у ґрунті хімічної речовини чи речовини, яка не є місцевою та/або присутня в концентрації, вищій за норму, яка негативно впливає на будь-який нецільовий організм. Забруднення ґрунту часто неможливо безпосередньо оцінити або візуально сприйняти, що робить його прихованою небезпекою. З метою запобігання та мінімізації забруднення ґрунтів необхідно вести постійний контроль забруднення ґрунту, оцінювати рівні забруднення для визначення ділянок найбільш імовірного забруднення в місцях знаходження потенційно-небезпечних об'єктів. Для зниження ризиків для людей і екосистем варто провести оцінку ризиків, яка мвстить оцінку сумарних витрат і рекультивацію. Необхідне визначати ґрунти, найбільш чутливі до шкідливого впливу дифузного забруднення, та приділяти належну увагу зниженню забруднення цих ґрунтів. Забруднені ґрунти не потрібно використовувати для виробництва продовольства й кормів.

Для запобігання та мінімізації ущільнення ґрунту необхідно запобігати погіршенню його структури, зокрема через надмірний або неправильний (не відповідний текстурі ґрунту та погодним умовам) механічний обробіток. Під час визначення методів обробітку ґрунту необхідно враховувати фізико-механічні властивості ґрунту та природно-кліматичні умови регіону. Рух сільськогосподарської техніки доцільно звести до мінімуму, за винятком випадків, коли він є абсолютно необхідним. Транспортні засоби та сільськогосподарська техніка, які використовують у полі, мають бути адаптовані до характеристик ґрунту й обладнані системами контролю тиску в шинах або іншими засобами зниження тиску на поверхню (площа контакту); використання важкої техніки потрібно уникати.

Необхідно розробляти і впроваджувати заходи з удосконалення керування ґрунтовою вологою³. На територіях з вологим кліматом, де опади перевищують сумарне випаровування, потрібні додаткові дренажні системи, що забезпечують аерацію, необхідну для таких функцій кореневої системи, як поглинання поживних речовин. Це особливо важливо для ґрунтів із важким гранулометричним складом і високою вологоутримувальною здатністю. В умовах сухого клімату варто застосовувати заходи, спрямовані на оптимізацію ефективного використання води, насамперед, регулювання ґрунтового покриву (наприклад, культури-попередники, кормові культури, сівоzmіна)

³ На думку редактора, наведені рекомендації ФАО не цілком відповідають пермакультурним принципам, де вода розглядається першочергово як ресурс, який потрібно накопичувати в період надлишку (зокрема це зливові опади, що почастишали зі зміною клімату) і використовувати в час нестачі (зокрема триваліші періоди посух зі зміною клімату). Отже, воду потрібно не відводити з полів, а зберігати в системі постійних та тимчасових озер, валоканав чи заливних луків і за потреби використовувати для зрошення. Це додатково сприятиме збільшенню біорізноманіття та пом'якшенню мікроклімату.

і збір поверхневого стоку для підвищення доступності води під час сівби; зменшення поверхневого стоку і втрат на випаровування з поверхні ґрунту тощо. Для контролю рівня підґрунтових вод і запобігання можливому перезволоженню доцільно улаштувати й підтримувати системи відкритого та закритого дренажу. Необхідно сприяти оптимальному використанню ґрунтової води рослинами шляхом підбору відповідних сортів і ретельного планування агротехнічних операцій. Необхідно регулярно перевіряти іригаційну воду на вміст поживних і потенційно шкідливих речовин.

Отже, нині у світі утверджується нове розуміння ґрунту як найважливішого екологічного ресурсу, компоненту незамінного і важковідтворюваного. Це не субстрат, який можна просто використовувати «без віддачі», це живе середовище зі своїми законами розвитку та функціонування. Щоб утворився 1 см ґрунту — потрібне століття. Його продуктивні функції поєднуються з екологічними, згідно з якими ґрунт активно регулює водний, повітряний, тепловий режими всіх суміжних з ним середовищ, впливає на обмін речовин і енергії, зміни клімату, служить основою біорізноманіття. Тобто виконує низку життєво важливих функцій, у т.ч. соціальних, від яких залежить благополуччя людини. Упровадження методів сталого управління ґрунтовими ресурсами сприяє підвищенню виробництва продовольства, поліпшенню поживної цінності харчових продуктів, а також адаптації та пом'якшенню наслідків зміни клімату.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поняття ґрунту і його значення в забезпеченні продовольчої, екологічної і економічної безпеки.
2. Основні чинники ґрунтоутворювального процесу.
3. Вплив діяльності людини (антропогенний чинник) на екологічний стан ґрунтів та їхні функції.
4. Поняття біорізноманіття ґрунтів і його значення у формуванні ґрунтового покриву, властивостей і екосистемного потенціалу.
5. Глобальні екологічні функції ґрунтів.
6. Біогеоценотичні (екосистемні) функції ґрунтів.
7. Роль ґрунтів у пом'якшенні змін клімату.
8. Основні види деградації ґрунтів унаслідок ведення сільськогосподарської діяльності.
9. Основні чинники, які спричиняють утрату біорізноманіття ґрунту.
10. Поняття екосистемних послуг. Внесок ґрунтів у екосистемні послуги.
11. Основні міжнародні документи й ініціативи, спрямовані на збереження ґрунту і його біорізноманіття.
12. Політика ЄС з питань охорони ґрунтів. Основні положення Ґрунтової стратегії ЄС до 2030 року.
13. Ключові принципи сталого управління ґрунтів для досягнення Цілей сталого розвитку.
14. Основні агротехнічні і організаційні заходи, які забезпечують збереження і відновлення ґрунту, підвищення екосистемного потенціалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Abdelfattah, A., Tack, A. J. M., Lobato, C., Wassermann, B., & Berg, G. (2023). From seed to seed: The role of microbial inheritance in the assembly of the plant microbiome. *Trends in Microbiology*, 31(4), 346–355. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2022.10.009>
- Amundson, R., Berhe, A. A., Hopmans, J. W., Olson, C., Sztein, A. E., & Sparks, D. L. (2015). Soil and human security in the 21st century. *Science*, 348(6235), 1261071.
- Baliuk, S., Medvediev, V., Momot, G., & Levin, A. (2020). Keep the soil alive, protect soil biodiversity. *Visnyk Agrarnoi Nauky*, 98(12), 5–11. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-01>
- Baritz, R., Wiese, L., Verbeke, I., & Vargas, R. (2018). Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management: Global Action for Healthy Soils. In H. Ginzky, E. Dooley, I. L. Heuser, E. Kasimbazi, T. Markus, & T. Qin (Eds.), *International Yearbook of Soil Law and Policy 2017* (Vol. 2017, pp. 17–36). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68885-5_3
- Brevik, E. C., & Sauer, T. J. (2015). The past, present, and future of soils and human health studies. *SOIL*, 1(1), 35–46. <https://doi.org/10.5194/soil-1-35-2015>
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., De Goede, R., Flesskens, L., Geissen, V., Kuyper, T. W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., Van Groenigen, J. W., & Brussaard, L. (2018). Soil quality — A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105–125. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>
- Dazzi, C., & Lo Papa, G. (2022). A new definition of soil to promote soil awareness, sustainability, security and governance. *International Soil and Water Conservation Research*, 10(1), 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2021.07.001>
- Demyanyuk, O., Symochko, L., & Hosam, E. A. F. (2019). Carbon pool and biological activities of soils in different ecosystems. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 9(1), 189–200.
- Demyanyuk, O., Symochko, L., & Shatsman, D. (2020). Structure and Dynamics of Soil Microbial Communities of Natural and Transformed Ecosystems. *Environmental Research, Engineering and Management*, 76(4), 97–105. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.76.4.23508>
- Demyanyuk, O. S., Symochko, L. Y., & Mostoviak, I. I. (2020). Soil microbial diversity and activity in different climatic zones of Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 338–343.
- FAO. (2015). *News detail*. Healthy Soils Are the Basis for Healthy Food Production. <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/en/c/277682/>
- FAO. (2019). *Key messages | Global Symposium on Soil Erosion | Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [https://www.fao.org/about/meetings/soil-erosion-symposium/key-messages/en/](https://www.fao.org/about/meetings/soil-erosion-symposium/key-messages/en/Food%20and%20Agriculture%20Organization%20of%20the%20United%20Nations)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Retrieved 30 May 2023, from <https://www.fao.org/>
- Gomiero, T. (2016). Soil Degradation, Land Scarcity and Food Security: Reviewing a Complex Challenge. *Sustainability*, 8(3), 281. <https://doi.org/10.3390/su8030281>
- GSBI, SCBD. (2020). *State of knowledge of soil biodiversity-Status, challenges and potentialities*. Italy: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1928en>
- Heinrich Böll Stiftung. (б. д.). *Soil Atlas: Graphics and license terms*. Вилучено 30, Липень 2023, із <https://www.boell.de/en/2018/10/18/soil-atlas-graphics-and-license-terms>
- Laban, P., Metternicht, G., & Davies, J. (2018). *Soil biodiversity and soil organic carbon: Keeping drylands alive* (1st ed.). IUCN, International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.03.en>
- Lal, R. (2004). Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304(5677), 1623–1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>
- Lal, R. (2016). Soil health and carbon management. *Food and Energy Security*, 5(4), 212–222. <https://doi.org/10.1002/fes3.96>
- McCarthy, J. J., & II, I. P. on C. C. W. G. (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. UK: Cambridge University Press. <https://books.google.de/books?id=RT7lQ24quc4C>
- Keep soil alive, protect soil biodiversity. (2021). Global symposium on soil biodiversity (19–22 April 2021). Outcome document. Rome, Italy: FAO.

McBratney, A. B., Morgan, C. L. S., & Jarrett, L. E. (2017). The Value of Soil's Contributions to Ecosystem Services. In D. J. Field, C. L. S. Morgan, & A. B. McBratney (Eds.), *Global Soil Security* (pp. 227–235). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43394-3_20

FAO. (2019). *Soil erosion: The greatest challenge to sustainable soil management*. Rome, Italy: FAO.

Orgiazzi, A., Bardgett, R. D., & Barrios, E. (2016). *Global soil biodiversity atlas*. European Commission.

Parry, M. L., & II, I. P. on C. C. W. G. (2007). *Climate Change 2007 — Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press. <https://books.google.de/books?id=TNo-SeGpn7wC>

Steffan, J. J., Brevik, E. C., Burgess, L. C., & Cerdà, A. (2018). The effect of soil on human health: An overview. *European Journal of Soil Science*, 69(1), 159–171. <https://doi.org/10.1111/ejss.12451>

The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture — Systems at breaking point (SOLAW 2021). (2021). Rome, Italy: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>

Watson, R., Baste, I., Larigauderie, A., Leadley, P., Pascual, U., Baptiste, B., Demissew, S., Dziba, L., Erpul, G., & Fazel, A. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat: Bonn, Germany, 22–47.

Weissert, L. F., Salmond, J. A., & Schwendenmann, L. (2016). Variability of soil organic carbon stocks and soil CO₂ efflux across urban land use and soil cover types. *Geoderma*, 271, 80–90.

World Wildlife Fund. (n.d.). Retrieved 30 May 2023, from <https://wwf.panda.org/>

Балюк, С., Барахтян, В., Лазебна, М., Лісовий, М., Полупан, М., Соловей, В., Фатеев, А., & Хрістенко, А. (2005). *Національний стандарт України: Якість ґрунту показники родючості ґрунтів*. ДЕРЖАСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ.

Бедернічек, Т. Ю. (2017). Резервуари і потоки карбону у наземних екосистемах України (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 9 листопада 2016 року). *Вісник НАН України*. 1: 98–106. doi: 10.15407/vsn2017.01.098

Бедернічек, Т. Ю., & Гамкало, З. Г. (2014). *Лабільна органічна речовина ґрунту: Теорія, методологія, індикаторна роль*. Київ: Кондор.

Булігін, С. Ю., Тонха, О. Л., Вітвіцький, С. В., Кучер, Л. І., & Буланій, О. В. (2020). *Оцінка і управління якістю ґрунтів. Навчальний посібник*. Київ: Видавничий центр НУБіП України.

Дем'янюк, О., & Бойко, А. (2019). Земля потребує стратегічного аналізу. *Вісник Аграрної Науки*, 97(2), 82–85.

Дем'янюк, О. С. (2016). Зміни клімату—Глобальна екологічна і продовольча проблема людства. *Збалансоване Природокористування*, 4, 6–13.

Докучаєв, В.В. *Избранные сочинения. Т. III. Картография, генезис и классификация почв*. (1949). Москва: Гос. изд-во сельскохозяйств. литры.

Іванюта, С. П. (2020). *Зміна клімату: Наслідки та заходи адаптації: Аналітична доповідь*. Київ: НІСД. <https://books.google.de/books?id=eW5CzgEACAAJ>

Палапа, Н. В., Дем'янюк, О. С., & Нагорнюк, О. М. (2022). Продовольча безпека України: Стан та актуальні питання сьогодення. *Агроєкологічний Журнал*, 2, 34–45.

Панас Р.М. (2021) *Екологія ґрунтів: навчальний посібник*. Львів: «Новий Світ-2000».

Тараріко, О., Кучма, Т., Ільєнко, Т., & Дем'янюк, О. (2017). Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. *Агроєкологічний журнал*. 1: 7–15.

ДСТУ 7872:2015 *Охорона ґрунтів. Деградація ґрунтів. Оцінювання хімічної та фізичної деградації ґрунтів*. (2016). Технічний комітет стандартизації «Ґрунтознавство» (ТК 142). http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=62754

ДСТУ 4362:2004 *Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів*. (2006). Технічний комітет стандартизації «Ґрунтознавство» (ТК 142). http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=67099

Фурдичко, О.І., Дребот, О.І., Дем'янюк О.С. (2021) *Наукові основи формування збалансованих агроєкоосистем України в умовах змін клімату: монографія / Фурдичко О.І. (ред)*. Київ: ДІА.

Шерстобоева, О. В., Мар'юшкіна, В. Я., & Подберезко, І. М. (2012). Біорізноманіття фітоценозу і біологічна активність мікрофлори ризосфери амброзії полинолістої. *Агроєкологічний Журнал*, 2, 70–76.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СТАЛИХ ЕКОСИСТЕМ

*Євгенія Ткач, доктор біологічних наук,
Інститут агроекології і природокористування НААН*

РЕЗЮМЕ

У розділі «Екологічна оцінка стану фіторізноманіття агроландшафтів для формування сталих екосистем» подано інформацію стосовно біорізноманіття, його цінності для Планети, наведено основні положення Міжнародного регулювання. Авторка детально і розгорнуто наводить цінність і особливості, основні принципи, ознаки, етапи, критерії та математично-статистичні показники, які дозволяють здійснити оцінку напівприродних фітоценозів (НПФ) сільських територій (агроландшафтів).

Зміст

Вступ.....	129
1. Європейський досвід оцінювання стану біорізноманіття сільськогосподарських територій	131
2. Принципи, критерії та ознаки цінності напівприродних фітоценозів агроландшафтів	133
3. Етапи оцінювання стану напівприродних фітоценозів агроландшафтів	136
4. Ідентифікація територій з високим рівнем біорізноманіття для їхнього збереження.....	138
5. Принципи оцінювання стану фіторізноманіття агроландшафтів за екологічними показниками.....	140
6. Алгоритм оцінювання фіторізноманіття природних фітоценозів.....	152
Висновки.....	157
Питання для самоконтролю	157
Список використаних джерел.....	158

ВСТУП

У «Конвенції з біологічного різноманіття» (програма ООН) термін «*біологічне різноманіття*» визначається як «різноманітність живих організмів з усіх джерел існування; це поняття містить у собі різноманітність у рамках виду, між видами і різноманітність екосистем» (Convention on Biological Diversity, 2003). Сторони Конвенції ухвалили Стратегічний план у сфері збереження та сталого використання біорізноманіття на 2011–2020 роки (2022), що складався із 20 цільових задач (цілі Айті). Наступний план — Куньмінсько-Монреальська глобальна рамкова угода про біорізноманіття з 4 довгостроковими цілями (до 2050 року) і 23 короткостроковими цілями (до 2030 року) передбачає охорону 30% суходолу та 30% морської території з найбільш збереженими

екосистемами та відновлення принаймні 30% деградованих екосистем (Convention on Biological Diversity, 2010). На національному рівні Кабінет Міністрів України Розпорядженням № 675-р від 22 вересня 2004 року схвалив Концепцію Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005–2025 роки (Кабінет Міністрів України, 2004).

Біорізноманіття, яке ми бачимо сьогодні, — це продукт еволюції життя впродовж мільярдів років, який визначається природними процесами, і на який все більше впливає людська діяльність (Мовчан, 2001). Тому сучасний стан біорізноманіття є однією з проблем сьогодення, яка дедалі більше приваблює дослідників (Гродзинський, 2001; Одум, 1986). Агробіорізноманіття — це різноманіття живих організмів (рослин, тварин та мікроорганізмів), які вирощуються в сільськогосподарських регіонах, сприяють сільськогосподарському виробництву чи використовують райони ведення сільського господарства для забезпечення себе їжею і місцем існування (FAO, 1999; Agricultural Biodiversity, 1999). Агробіорізноманіття є необхідним для підтримання найважливіших функцій агроекосистеми. Це є одним з основних принципів пермакультури (від англ. *permaculture* — *permanent agriculture* — «стале сільське господарство»), де сталість забезпечується за рахунок біорізноманіття (рослини, тварини, мікроорганізми). Відповідно до «філософії» пермакультури відновлення біорізноманіття — це «довгочасна інвестиція» (Perkins, 2019; Касіо, 2019; Моллісон, 2004). Задля збереження та відновлення біорізноманіття в пермакультурі застосовуються традиційні та сучасні наукові методи і техніки. З практичної точки зору пермакультура передбачає створення максимально автономної та місцевої системи виробництва агропродукції.

Тисячоліттями на Планеті формувалась структура агроландшафтів під впливом сільськогосподарської діяльності (Donald et al., 2001, 2006). Агрокультурні ландшафти займають 40% поверхні суходолу Землі — в Європі вони охоплюють половину території, а в Україні, що належить до держав з великою розораністю землі — 70,5% загальної площі країни (*Земельні ресурси — Сталий розвиток для України*, 2023). Цілком очевидно, що сільськогосподарське виробництво, значно впливає на суміжні екосистеми та їхнє біорізноманіття. Розвиток сучасного агровиробництва призводить до 1) зменшення долі природних екосистем та неспроможності наявного в них біорізноманіття достатньою мірою виконувати потрібні людині екосистемні послуги; 2) зменшення різноманіття в агроекосистемах, через що порушуються схеми біорегуляції, і системи стають менш стійкими; 3) деградації залишків природних екосистем, що може призвести до їхнього колапсу.

В Україні фіксують стрімке зменшення видового багатства через антропогенне навантаження на довкілля — приблизно 8,3% судинних рослин знаходяться під загрозою зникнення (Біорізноманіття. (n.d.); Кобеньок та ін., 2008).

Природний рослинний покрив агроландшафтів на більшій частині замінений агроценозами, тому зв'язки між природними компонентами порушуються таким чином, що складається новітній природно-антропогенний комплекс. Крім того, антропогенна трансформація рослинного покриву сільських територій виражається у значній фрагментації природної та напівприродної складових, що не пов'язані з природними та едафічними (ґрунтовими) чинниками, зволоженням тощо. За таких умов найважливіша роль у підтриманні та

збереженні біологічної різноманітності, зокрема різноманітності автотрофів, покладається на напівприродні фітоценози сільських територій. Напівприродні фітоценози можуть слугувати «екологічними коридорами» активного розселення як місцевих організмів, так і заносних, а в подальшому інвазійних видів.

Звідси випливає важливість культивованих та напівприродних антропогенних фітоценозів як об'єкту моніторингу, який має особливу цінність для прогнозу та моделювання ймовірних змін складу, структури та біологічної різноманітності місцевих екосистем та можливих наслідків цих змін для біосфери і людини зокрема. Отже, вивчення і дослідження напівприродних фітоценозів сільських територій є важливим та необхідним для збереження біологічної різноманітності фітобіоти та забезпечення сталого розвитку агросфери України.

1. ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ БІОРИЗНОМАНІТТЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Надмірне використання земельних ресурсів порушує екологічну стійкість, що призводить до зменшення чисельності та виснаження популяцій багатьох видів рослин і тварин, а в деяких випадках до повного їхнього знищення. Унаслідок порушується сталість довкілля (здатність витримувати вплив людини), що зумовлює деградацію природних ландшафтів та розвиток катастрофічних явищ.

На початок XXI століття близько 40% території Європи знаходиться в користуванні сільського господарства (Fahrig, L. et al, 2011, Foley, J.A. et al 2011). З них 56% складають орні землі, пасовища — 25%, змішані посіви — 13,5%, багаторічні культури — 5,5% (Perpina Castillo et al., 2018). Проте в деяких країнах ЄС частка сільськогосподарських угідь постійно зростає і подекуди становить 60% (Tilman 1999; Fox 2004; Halada et al. 2011). Доведено, що в Європі більше 50% видів флори і фауни поширені в напівприродних фітоценозах сільських територій (Benton et al. 2003; Kristensen 2003; Stoate et al. 2009; Halada et al. 2011; ЕЕА 2012). В Європі постійно фіксують різке зниженням біорізноманіття сільськогосподарських угідь, яке обумовлене інтенсифікація господарювання (Chamberlain, D.E et al 2000, Donald, P.F. et al 2001, Lomba, B. et al, 2014).

Отже беручи до уваги домінування сільськогосподарських ландшафтів у структурі земельних угідь і важливу роль напівприродних фітоценозів цих ландшафтів як оселища місцевих організмів зрозуміло, що роль сільського господарства в збереженні біорізноманіття є не просто очевидною, а вирішальною (Benton et al. 2003; Kristensen 2003; Stoate et al. 2009; Halada et al. 2011). Тому, більшість напівприродних фітоценозів, які містять основну частину біорізноманіття агроландшафтів високої цінності відповідно за «*High Nature Value farmland*» (Baldock et al. 1993; Beaufoy et al. 1994; Bartel et al, 2009; Acebes et al, 2016; Almeida et al, 2016; Benedetti, 2017), визначаються як «агрокультурні» ландшафти або напівприродні фітоценози з високим природним потенціалом.

Напівприродні фітоценози агроландшафтів (природоцінні сільськогосподарські території) — це землі (у тому числі лісового і водного фонду) і територіально-водні утворення серед земель виключно сільськогосподарського призначення, де зберіглося і сформувалося високе біорізноманіття. Природоохоронна цінність напівприродних фітоценозів прямо пропорційна

багатству фітобіоти із значною присутністю рідкісних об'єктів і обернено пропорційною значенню антропогенного впливу (Андрієнко та ін., 1981; 1999).

У ЄС до 2020 року функціонувала ініціатива Європейської комісії, (2011), метою якої було всебічне сприяння держав у питаннях збільшення та підтримки високого ступеню біорізноманіття в сільськогосподарських екосистемах (Tryjanowski et al. 2011; Dorresteijn et al. 2015; EAFRD, 2011). Даній ініціативі передувала програма Спільної сільськогосподарської політики Європейського Союзу (CAP), де всі країни ЄС визнавали основним пріоритетом збільшення біорізноманіття агроландшафтів (Baldock et al. 1993; Bennett et al. 2006). Відповідно до програми призначались дотації фермерам, на землях, яких розміщені напівприродні фітоценози, які своєю чергою зменшували інтенсифікацію господарювання методами екстенсивного землеробства та зберігали напівприродні фітоценози (Baldock et al. 1993; Bennett et al. 2006; Morelli et al. 2013, 2014).

Андерсен та ін. науковці (Andersen et al., 2003; Baldock et al. 1993; Bennett et al. 2006; Morelli et al. 2013, 2014) запропонували більш детальне визначення сільськогосподарських угідь високої природної цінності як *«регіонів Європи, де сільське господарство є домінуючим видом землекористування, і там, де сільське господарство підтримує чи асоційоване з великим біорізноманіттям видів і місць їхнього поширення або наявністю видів, що викликають турбованість відносно їхнього збереження в Європі»* (Andersen, та ін. 2003).

Поняття *напівприродні фітоценози високої природної цінності* встановлено в рамках EAFRD (Європейського сільськогосподарського фонду розвитку сільських районів) та внесено в Регламент 1974/2006/EC (<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1974:20081205:BG:P> DF). Відповідно до Програми розвитку сільських районів, ЄС визначає напівприродні фітоценози високої цінності, як високопріоритетні компоненти агро-екосистем, вимагаючи від країн-членів ЄС визначення розмірів та статусу цих територій, а також їхнього постійного моніторингу (EC 2005; EENRD 2009).

У результаті були проведені дослідження, що містили різні системи землеробства, де поширені напівприродні фітоценози, з метою визначення їхнього впливу на біорізноманіття та для моніторингу якості та стану агроекосистем (Pointereau et al. 2010; Morelli 2013a, 2013b; Aue et al. 2014; Morelli та Girardello, 2014; Morelli et al, 2014; Acebes et al. 2016). Доррестейн та інші (Dorresteijn et al., 2015; Almeida et al., 2016; Barrantes et al., 2009) визначили, що більшість напівприродних фітоценозів — не лише джерела збереження біорізноманіття, а й пам'ятки культурної цінності. Балді (Baldi, Batary, 2011) та Тряновські (Tryjanowski, 2011) у своїх працях підкреслили явну різницю між сільгоспугіддями Західної та Східної Європи. Акцентом їхньої роботи була розробка різноманітних моделей поширення біорізноманіття на сільськогосподарських угіддях шляхом зменшення сільськогосподарських угідь (Baldi, Batary, 2011, Tryjanowski, 2011). На сьогодні оцінку біорізноманіття напівприродних фітоценозів високої цінності в основному зосереджено в Південній Європі (Іспанія, Італія та Португалія), і в Північній Європі (Ірландія). В Італії при вивченні напівприродних фітоценозів вчені фокусуються на орнітологічних дослідженнях, а в Іспанії — флористичних. Але в більшості країн Європи, які займаються вивченням напівприродних фітоценозів (Португалія, Румунія та Франція) досліджують як флору, так і фауну. Тобто, науковці в основному зацікавлені в різноманітності кількох груп, головним чином поширенні рослин та птахів (Williams et al. 1997; Zakkak S. et al., 2015; O'Rourke, 2012; Onate et al., 2007; Overmars. 2014; Sutkowska et al., 2013; Kikas et al., 2017; Kajtoch et al., 2017; Bernues et al., 2016) [1].

Підсумовуючи, слід зазначити, що високопродуктивне землеробство, є стимулюючим і зростаючим науковим полем, де починають викристалізуватися напрямки досліджень напівприродних фітоценозів агроландшафтів. Однак для адекватної оцінки ролі напівприродних фітоценозів агроландшафтів у підтримці біорізноманіття та його збереженні на сільських територіях необхідно:

- збільшити географічний діапазон досліджень напівприродних фітоценозів, щоб заповнити прогалини в знаннях;
- розширити дослідження напівприродних фітоценозів на інші, менш вивчені таксони, а саме ссавці, комахи, павукоподібні, земноводні та рептилії та ін;
- оцінити біорізноманіття напівприродних фітоценозів агроландшафтів з використанням екологічних шкал особливо функціонального різноманіття (Devictor et al. 2010; Morris et al. 2014; Zupan et al. 2014);
- залучити інші аспекти, що стосуються складу угруповань такі як філогенетичне різноманіття (Jetz et al. 2014; Tucker et al. 2016);
- поліпшити дослідницьку роботу залежно від площ напівприродних фітоценозів, з урахуванням використання біоіндикаторів (Ehrlich et al., 1992; Sarkar et al., 2002), та враховуючи ефект багатопросторовості масштабу в різних ландшафтах (Morelli et al. 2013a) шляхом впливу багатьох чинників, що зумовляють закономірності біорізноманіття в агроландшафті.

2. ПРИНЦИПИ, КРИТЕРІЇ ТА ОЗНАКИ ЦІННОСТІ НАПІВПРИРОДНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ АГРОЛАНДШАФТІВ

В умовах дефіциту систематизованих і ранжованих даних за конкретними параметрами біорізноманіття (число видів основних таксонів, число охоронних видів, показники концентрації видового багатства і відносної видової різноманітності тощо), для визначення пріоритетності збереження НПФ зазвичай використовують принципи, які містять ознаки цінності. Нижче наведено перелік принципів, сформульованих згідно Андерсон (2003) та адаптованих до умов України.

Перший принцип — *вибір екосистем мінімального порушення або з помірним ступенем трансформації* (відносно великі території, не порушені регулярно господарською діяльністю, підтримується високе різноманіття флори і фауни).

Другий принцип — *наявність істотного вкладу території в підтримку біорізноманітності*. Базується на ознаках потенційної біологічної цінності оселища, та присутності тих чи інших видів на досліджуваних територіях.

Третій принцип — *оцінка вкладу в ландшафтне різноманіття*. Сприяє збереженню флори та фауни в межах великих територіальних зон. Принцип реалізується з допомогою врахування структурних і якісних ландшафтних ознак, як-от: характеристики нерегулярності рельєфу (у випадку великих яружно-балкових систем), особливості геологічного генезису (у випадку западин, можливо, «блюдець» та ін.) або наявність дуже цінних відслонень та виходів порід.

Четвертий принцип — *оцінка унікальності виду природоцінних НПФ сільських територій*. Виявляє потенціальну роль у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття; розвитку різних напрямів (агротуризму і екологічного туризму).

П'ятий принцип — оцінка перспектив розвитку земель, з точки зору збереження біологічної різноманітності, збалансованого використання природних ресурсів і соціального розвитку. Виділені НПФ агроландшафтів є еколого-політичним інструментом, який зв'язує охорону природи з економікою.

Додатково можна відзначити важливість рівномірності територіального розподілу та сполученості НПФ між собою та природними фітоценозами на територіальному рівні.



Рис. 1. Модифіковані ключові критерії напівприродних фітоценозів агроландшафтів України. Джерело: представлено автором з використанням Andersen et al. (2003)

На основі цих принципів встановлено, що НПФ сільських територій характеризуються поєднанням критеріїв (Рис. 1):

— *низька інтенсивність сільського господарства.* Території характеризуються високим біорізноманіттям і низькою інтенсивністю господарювання. Обмеженість застосування техніки, добрив і пестицидів та/або низька щільності випасу худоби дозволяють збільшити кількість природних видів на оброблюваних землях та пасовищах;

— *наявність напівприродної рослинності* на незабудованих ділянках, пасовищах, луках, сільськогосподарських угіддях, які інтенсивно використовуються. Сюди відносяться багаторічні насадження, вікові дерева, чагарникові зарості, перелоги, стави і скельні виходи або лінійні місця поширення, такі як полезахисні смуги, закрайки полів (що не обробляються або засаджуються квітами та багаторічними травами), живоплоти, водні потоки, балки, яри. Ці елементи значно збільшують кількість екологічних ніш, в яких природна різноманітність може співіснувати із сільськогосподарською діяльністю.

— різноманітність ґрунтово-рослинного покриву — «мозаїчність» рослинного покриву та сільськогосподарських територій різного землекористування з різними культурами (пасовища, сади, ліси і чагарники). Це створює розмаїття місць проживання і джерела їжі для тварин і, отже, у них наявний набагато складніший процес колообігу, складніші екологічні зв'язки, ніж у спрощених ландшафтах (агроценозах), які пов'язані з інтенсивним сільським господарством.

Представлені критерії дозволяють визначити цінність напівприродних фітоценозів, яка досягається в тому випадку, коли висока частота напівприродної рослинності і значна різноманітність її типів поєднані із системами господарювання низької інтенсивності.

Зосереджуючись на працях українських і зарубіжних науковців (Бурда, Ткач та ін., 2004; Дідух, 2007; Jones, 2007; Hazeu, 2014; Desjeux, 2015; Carey, 2017), авторкою запропоновано систему оцінювання напівприродних фітоценозів агроландшафтів, яка здійснюється за ознаками (Ткач, 2021):

1) критично важливі: біологічна та ландшафтна цінності;

2) соціально та економічно важливі: соціальна привабливість; наявність сприятливих перспектив розвитку територій. Економічні класи НПФ агроландшафту дозволяють виокремити території, де можливе використання досвіду ЄС конкретної країни (Табл. 1).

Таблиця 1

Критерії напівприродних фітоценозів (НПФ) агроландшафтів

Ознаки	Критерії
1. Біологічна цінність	1.1. природне видове багатство «аборигенних» видів; 1.2. відсутність (мін присутності) заносних (адвентивних) видів; 1.3. мін виявлення порушення природних угруповань і територій; 1.4. присутність уразливих видів та угруповань, які знаходяться під охороною; 1.5. «достатня» для існування біоти оціночна топографічна площа цілісної території, для якої сукупність порушення визначена як незначна; 1.6. занедбаність земель, якщо це не сприяє поширенню окремих інвазивних видів; 1.7. малодоступність територій для населення
2. Ландшафтна цінність	2.1. нерегулярність рельєфу; 2.2. особливості геологічного генезису; 2.3. наявність особливих геологічних відслонень; 2.4. репрезентативність ландшафту і біотопів, які його складають (якщо це можливо оцінити); 2.5. напівприродний гідрологічний режим території (мін або природні флуктуації рівня ґрунтових вод), наявність малопорушених верхових боліт, водоймищ, водотоків; 2.6. пріоритетність збереження типу НПФ, пов'язаного з погано збереженими екосистемами в регіоні (країні) або у зв'язку з основними міграційними шляхами тварин
3. Соціальна привабливість	3.1. унікальність виду НПФ агроландшафтів; 3.2. наявне чи потенційне застосування задля популяризації ідеї збереження біологічного та ландшафтного різноманіття; 3.3. потенціал та інфраструктура для розвитку еко- та агротуризму;

Ознаки	Критерії
	3.4. наявність чи потенціал для формування сприятливого соціального середовища задля збереження біологічного та ландшафтного різноманіття (організаційне, правове забезпечення, економічне стимулювання і т.д.)
4. Наявність сприятливих перспектив розвитку території	4.1. стан біологічного та ландшафтного різноманіття; 4.2. збалансоване використання природних ресурсів (у т.ч. і можливість впливати на режим землекористування, особливо при передачі земель у приватне використання); 4.3. демографічний потенціал території
5. Економічні класи НПФ агроландшафтів	5.1. мозаїчність с.-г. територій та їхня мало контурність; 5.2. різноманітність видів землекористування і, відповідно, численність екотонів (місць переходів різних біотопів); 5.3. с.-г. землі оточені природними екосистемами; 5.4. екстенсивне землекористування, мінімізація; 5.5. Диверсифіковані посадки та сівозміни, що запобігають деградації ґрунтів (зазвичай з високою часткою бобових культур та багаторічних і деревних культур); 5.6. відповідний рівень екологічної та аграрної культури, який визначається шляхом екологічної сертифікації виробництва; 5.7. відносна стабільність землекористувачів; 5.8. ведення маломасштабного, сімейного та орієнтованого на місцевий ринок сільського господарства

Варто зазначити, що повна сукупність запропонованих авторкою ознак не використовувалась жодною країною де проводили вищезгадані дослідження. Останні базувалися на застосуванні ознак **1.1; 1.3; 1.6; 3.1; 5.4** (виділених курсивом у таблиці). Визначення даного комплексу ознак чи їхня вибірка дає можливість оцінити стан біорізноманіття фітоценозів сільських територій та запропонувати заходи контролю і відновлення для збереження фіторізноманіття.

3. ЕТАПИ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ НАПІВПРИРОДНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ АГРОЛАНДШАФТІВ

Комплексна оцінка стану фіторізноманіття НПФ базується на *оцінці сучасного стану територій*. Визначення оцінки стану територій дозволяє передбачити зміни, які можуть виникнути в майбутньому та знайти шляхи їхнього контролю, що своєю чергою дозволить коригувати направленість процесів на стратегічні напрямки розвитку сільських територій, де б використовувалися заходи щодо збереження систем НПФ.

Ідея оцінки стану територій полягає у збереженні природних складових, які поширені в сільських та лісових районах, де зосереджена значна частина біорізноманіття. Показники НПФ агроландшафтів дозволяють спостерігати за змінами, які в них відбуваються та паралельно визначати тип, умови та обсяг цих змін.

Більшість сільськогосподарських земель інтенсивно використовуються, і НПФ займають низькопродуктивні та занедбані території. До них можна від-

нести сади, гаї, луки, балки, яри та ін. Вони в основному характеризуються наявністю напівприродної рослинності (яка не висаджується людиною, але формується під впливом людської діяльності (Di Gregorio, 2005)). Напівприродна рослинність включає старі або вікові дерева, чагарники та трав'янисту рослинність, де часто випасається худоба, відсутнє або мінімальне ведення господарства, та мало використовуються добрива та пестициди широкого спектру дії. На сільськогосподарських землях, а особливо коли основну частину ландшафту становлять агроценози, важливого значення набувають живоплоти, переліски і ставки, закрайки полів. Вони зберігають залишки біорізноманіття в ландшафтах та сприяють поширенню природної рослинності.

Оскільки частка землі під напівприродною рослинністю менша, ніж частка оброблюваних земель, управління першими та існування «екологічної інфраструктури» ландшафтних особливостей (що визначається зокрема їхньою розмаїтістю, сполученість та топографічним розподілом) має особливе значення для природи. Визначення різноманітності ґрунтово-рослинного покриву є більш складним, але й інформативним та важливим, порівняно з простим виділенням напівприродних елементів (наприклад, через кадастри). Значення цього критерію частково залежить від інтенсивності господарювання, співіснування агроценозів з біотопами напівприродної рослинності, а також від деяких значень ландшафтних особливостей. Таким чином, для реалістичного підходу на сьогодні необхідно зосередити увагу на виявленні мозаїки напівприродної рослинності в межах сільськогосподарських угідь, які вказують на наявність НПФ (наприклад, з використанням аеро- та супутникових фотознімків).

Сформульована авторкою система показників моніторингу НПФ агроландшафтів складається з чотирьох ключових етапів.

Етап 1. — Опис та характеристика основних видів (типів) НПФ агроландшафтів. Проводиться збір інформації про площу, стан ґрунтово-рослинного покриву, типи і поширеність напівприродної рослинності, у т.ч. на посівних угіддях та пасовищах, щільність тваринництва та кількість органічних відходів.

Етап 2. — Розробка та підбір системи показників. Пропонується використовувати наступну систему показників: стан ґрунтово-рослинного покриву, статистика сільського господарства або розподіл природних видів рослин і тварин.

Етап 3. — Екологічна оцінка стану фіторізноманіття НПФ агроландшафту. На досліджуваній території, сільсько- і лісгосподарських землях, відмічають зміни у видовому різноманітті оцінюючи їх за встановленими показниками.

Етап 4 — Вплив інтенсивності господарювання на НПФ агроландшафту. Оцінка впливу господарювання на стан фіторізноманіття здійснюється за: рівнем антропогенного навантаження; екологічним станом територій; коефіцієнтами розораності та екологічної стабільності; співвідношенням ріллі до сумарної площі еколого-стабілізуючих угідь (природних компонентів агроландшафтів); визначенням впливу застосованих добрив та пестицидів на структуру природних фітоценозів та на агроценози і т.п. Інформація зібрана на етапах дослідження дозволяє провести експертизу і розробити програми управління та контролювання стану НПФ агроландшафтів.

4. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТЕРИТОРІЙ З ВИСОКИМ РІВНЕМ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ДЛЯ ЇХНЬОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ

До НПФ агроландшафтів відносяться біотопи і їхні поєднання, які формують ландшафт, якщо їхня біологічна цінність визначена складом флори, фауни і екосистем, і (або) ознаками особливо цінного ландшафту (Табл. 2) [2]. До таких територій належать:

I. анклав (значні території або їхні частини) екосистем природної і напівприродної трав'янистої рослинності;

II. водно-болотні екосистеми, які сформувалися внаслідок меліоративної діяльності;

III. анклав природної і напівприродної деревної та чагарникової рослинності, які збереглися в агроландшафті;

IV. біотопи, походження яких пов'язане з сільськогосподарською діяльністю людини.

Таблиця 2

**Екосистемна класифікація напівприродних фітоценозів агроландшафтів
(модифікована Ткач Є.Д. для України за Andersen et al. (2003))**

1. Анклави екосистем природної і напівприродної трав'янистої рослинності: 1.1. степи і кам'янисті степи, які зберегли домінування первинних едифікаторів (організмів, діяльність яких створює чи серйозно змінює довкілля) — важливий і широко поширений в регіоні Східної Європи вид СТПЦ, який підтримує багато видів рідкісних рослин і тварин, що за класифікацією МСОП відносяться до CR, EN, VU, LR, DD категорій; 1.2. рівнинні луки з домінуванням формацій типових лучних видів — більш важливі трав'яні угруповання, на півдні в основному поширені в перезволожених місцезростаннях або біля водоймищ, а в бореальній зоні і на вододілах; 1.3. альпійські луки з природним обліком за структурою рослинності — гірський варіант луків, формують особливий вклад в складі ендемічних рослин та тварин 1.4. напівпустелі і пустелі; 1.5. природні болота, які збереглися в наслідок особливого режиму ґрунтових вод, використовуються багатьма видами, що повністю або частково втратили місця зростання в агроландшафтах; 1.6. ділянки з особливо цінними і еталонними ґрунтами — зазвичай на таких землях зберігається багато видів мікрофлори і безхребетних (серед них можливі ендеміки, які знаходяться під загрозою знищення), зниклі з орних земель та пасовищ під впливом випасання, застосування хімікатів та обробітку ґрунту; 1.7. оленяча тундра — природні пасовища, які найбільше зберегли свій природний вигляд, і які підтримують увесь супутній комплекс рослин і тварин; 1.8. дегресивні або специфічні піонерні екосистеми, які підтримують цінні компоненти біорізноманітності; 1.9. солончаки природного походження — слугують місцем поширення видів з особливими вимогами до середовища існування, або є прихистком для представників флори та фауни, які залишилися без споконвічних місцезростань і здатні пристосуватися до цих умов.

2. Водно-болотні екосистеми, які сформувалися в наслідок меліоративної діяльності
2.1. вторинно заболочені місця з природним характером розвитку — виникають внаслідок заболочування раніше осушених земель, відіграють роль природних боліт і використовуються відповідною флорою і фауною; 2.2. кяриси (традиційні системи водного господарства) в оточенні зв'язаних з ними оазами напів(природними)біотопами — можуть підтримувати багато видів рослин та тварин з навколишніх посушливих екосистем; 2.3. системи мірошницьких ставків з природною та напівприродною рослинністю — використовуються багатьма видами рослин і тварин, серед яких трапляються рідкісні; 2.4. напівприродні екосистеми, сформовані в результаті створення і функціонування гідротехнічних систем (системи ставків, каналів, дренажу та ін.), що мають багату біологічну різноманітність.
3. Анклави природної і напівприродної деревної та чагарникової рослинності, які збереглися в агроландшафті
3.1. рівнинні ліси, які зберегли здатність до природної сукцесії — екосистеми, що відіграють особливу роль, поширені серед сільськогосподарських земель, вони дають можливість розмножуватися видам рослин і тварин, які використовують поля як основні джерела їжі; 3.2. гірські ліси та чагарникові формації переважно аборигенного складу; 3.3. байрачні ліси, пов'язані зі складним рельєфом 3.4. вододільні ліси і чагарникові зарості, що за складом відповідають водному режиму регіону дослідження; 3.5. особливі форми деревно-чагарникової рослинності, сформовані різними варіантами традиційного господарювання, що формують особливий ландшафт.
4. Біотопи, походження яких пов'язане з сільськогосподарською діяльністю людини
4.1. плодові та горіхові ліси, незалежно від походження, є частиною гірських екосистем і місць поширення рідкісних рослин і тварин, однак мають самостійну цінність як генофонд диких плодових та горіхових порід 4.2. вікові або дуже старі сади, здатні до довготривалого збереження — особливі екосистеми, трав'яний покрив яких часто складається з лікарських рослин, а серед плодових дерев трапляються сорти і форми, які вже стали рідкісними — носії генофонду, що знаходиться на межі зникнення; 4.3. локальні системи лісових смуг, які формують екосистему, здатну до тривалого існування, включають насадження захисних смуг навколо дамб, каналів, інших водойм; 4.4. екосистеми, утворені в результаті терасування, в значній мірі покриті аборигенними видами, трав'янистої та чагарникової рослинності; 4.5. великі яружно-балкові системи і схилів території з прогресуючими ерозійними процесами, переважно вкриті рослинністю різного типу — іноді формують особливі форми ландшафту, з малодоступними ділянками і різноманітними умовами зволоження, що дозволяє збереженню рослинного та тваринного світів, які витіснено із земель, що знаходяться під сільським господарством

5. ПРИНЦИПИ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ЗА ЕКОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Основним в оцінці стану фіторізнманіття НПФ агроландшафтів є:

1. Комплексність за часом, тобто контроль змін, які є показниками ранньої діагностики, сезонних або нетривалих перетворень, тривалих глибоких трансформацій.

2. Безперервність контролю фіторізнманіття — чітко визначена періодичність спостережень кожного показника з урахуванням можливих темпів та інтенсивності його змін.

3. Достовірність досліджень полягає в тому, що їхня точність має враховувати просторове варіювання та супроводжуватись статистичною оцінкою достовірності відмінностей.

4. Природно-зональна репрезентативність або одночасність спостережень за системою фітобіотичних об'єктів, розташованих на різних ділянках у межах досліджуваної території, що має здійснюватися з урахуванням таксономічних та морфологічних особливостей.

5. Принцип системності досліджень забезпечується дослідженням міжкомпонентних зв'язків атмосфера вода ґрунт рослина тварина людина.

Виходячи з усього вищезазначеного, етапи оцінки фітобіоти НПФ агроландшафтів включають (Рис. 2):

- організацію спостережень за станом фітобіоти;
- отримання систематизованої об'єктивної та оперативної інформації з визначеного переліку обов'язкових показників, що характеризують стан та функціонування головних компонентів фітобіоти;
- аналіз отриманої інформації та оцінка стану;
- прогноз ймовірної зміни стану фітобіоти в цілому або певного фітоценозу в найближчому і віддаленому часі;
- застереження екстремальних ситуацій і розробка шляхів виходу з них;
- розробка рішень і рекомендацій;
- стале управління станом сільських територій.

Для ранньої діагностики розвитку негативних явищ у рослинному покриві рекомендовано визначати видимі морфологічні зміни як реакція-відповідь на антропогенне втручання (*терат* (порушення структури або розвитку) — на забруднення, *неотенія* (набуття здатності до статевого розмноження перед досягненням дорослого стану) — нестача певного чинника, *велетенство* — надлишок впливу); занесення нових заносних видів, їхня експансія; осередки карантинних видів.

Стійкі зміни рослинного покриву виявляють за показниками: зміни видового складу та залежного показника — переважаючої життєвої форми, індикаторів впливу чинників (кислотність ґрунту та вміст азоту в ґрунті, глибина залягання ґрунтових вод і т.п.); зміни сезонних коливань видового складу; зміни демакологічних показників окремих видів (структура і динаміка агроценопопуляцій; зміни ступеню натуралізації заносного виду).

Показниками глибоких та стійких змін в екосистемах є зміна географічних та екологічних ареалів видів різного генезису (апофіти (антропофільні та,

антропотолерантні місцеві види рослин), специфічні бур'яни, антропофіти (рослини, що постійно зустрічаються у фітоценозах та агроценозах внаслідок впливу людини)) у будь-який бік; зміна сукцесійного статусу виду, зокрема, заносного; зміна сегетального (приспосованість до умов оранки та спільного зростання з культурними рослинами) потенціалу виду.

На цій основі можливе отримання досить об'єктивної інформації для опрацювання, аналізу, складання термінових і тривалих прогнозів та рішень.

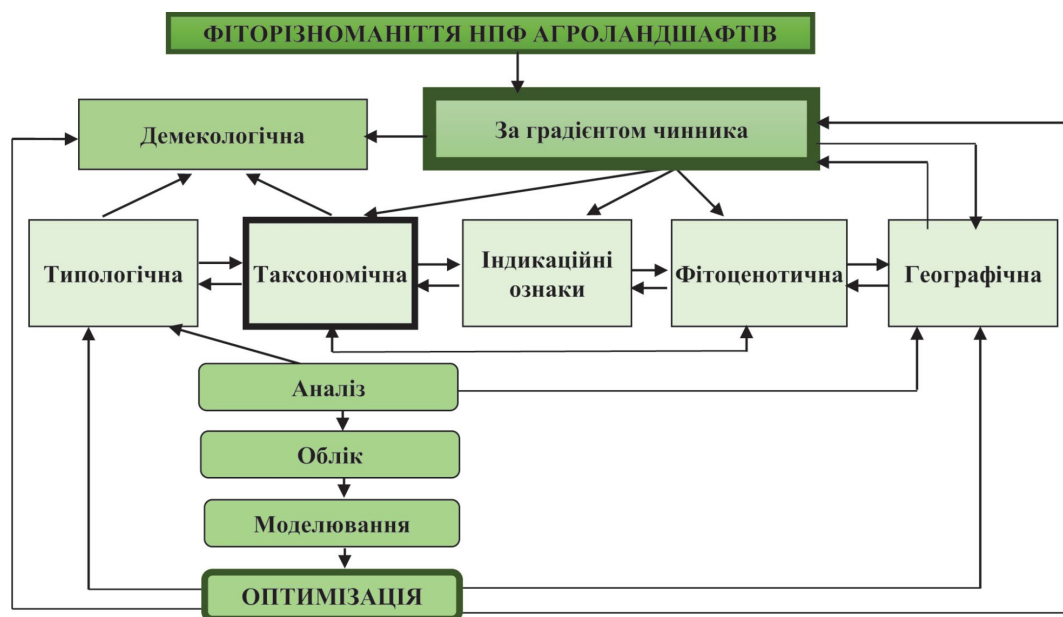


Рис. 2. Схема оцінки фіторізноманітності напівприродних фітоценозів

Таксономічний аналіз фіторізноманіття НПФ. Уявлення про біорізноманіття пов'язані з концепцією рівнів організації всього живого, заснованої на системному підході, в основі якого лежить структурна дискретність та функціональна неперервність. Більшість дослідників схиляються до того, що вся різноманітність на Планеті з точки зору екологічної теорії зводиться до трьох основних рівнів: *організмового, популяційного, біоценотичного*. За ствердженнями Ю. Злобіна (Злобін, 1998) біорізноманітність має характер континууму, хоча і може бути зведеною до таких структурних рівнів як *особина, популяція, генотип, угруповання, екосистема, біосфера*. На думку відомих екологів, Одума, Ю., Моїсєєва М, Елтона Ч та ін., зменшення видової та генетичної різноманітності ставить на межу розвитку можливість майбутніх адаптацій організмів у природних та антропогенних екосистемах (Злобін, 1998; Моїсєєв, 1970; Элтон, 1960). Вивчення і дослідження будь-якої біорізноманітності включає визначення її видового складу, яке не можливе без чіткого уявлення про природні та антропогенні чинники формування різноманітності території. У нашому випадку дослідженню підлягає видова фіторізноманітність.

Флористичне багатство визначається кількістю таксонів у межах певного територіального виділу (Гончаренко, 2003). Видовий рівень фіторізноманіття беруть за базовий, на який спираються під час вивчення інших проявів різноманітності (Патика, 2003). Для отримання максимально вичерпної

інформації щодо стану фіторізноманіття того чи іншого регіону перш за все проводиться аналіз рослинності регіону дослідження, складається систематичний список та визначається кількісний склад рослин. Після геоботанічних досліджень складається загальний флористичний список (Тахтаджян, 1987). Найважливішим якісним показником флори вважається її систематична структура — порівняльне співвідношення систематичних груп рослин різних територій (Толмачев, 1986). Під час аналізу флор у сучасній флористиці перевага віддається 10–12 провідним родинам, які відображають основну частину флористичного спектру (Толмачев, 1970). Дослідження напівприродних фітоценозів Лісостепу України вказують, що поширено 1167 видів вищих судинних рослин, які відносяться до 481 роду та 106 родин (Ткач, 2021). Фітоценотичну роль окремого виду або його «фітоценотичну значущість» (Тахтаджян, 1987) оцінюють, спираючись на узагальнення ознак, зокрема трапляння, рясність, продуктивність, проєктивне покриття за відомими методами (Туганаєв, 1984; Ипатов, 1962; Комаров, 1940; Мальцев, 1962; Протопопова, 1991). Трапляння визначається відношенням чисельності описів, в яких є вид, до загальної їхньої кількості у відсотках (Табл. 3).

Таблиця 3

Шкала частоти трапляння за Є. Любарським

Класи трапляння	Частота трапляння, %
1	Більше 5
2	5–20
3	21–40
4	41–60
5	61–80
6	81–100

Методика М.Ф. Комарова дає можливість визначити рясність за допомогою спеціальної шкали, побудованої на співвідношенні між чисельністю рослин і площею їхнього мешкання (Табл. 4). Шкала Комарова дає можливість вибірково уніфікувати підрахунки до відповідної чисельності на площі і не проводити тотальних підрахунків чисельності особин на одиницю площі, які в польових умовах займають багато часу. Точність і уважність такі ж, але відрізнити 15 і 17% людське око не здатне, а <0,1 і 0,1% відрізняє вільно.

Таблиця 4

Шкала рясності М. Комарова

Ступінь рясності	Чисельність особин на площі	Площа, на 1 особину
Вищий	>100 на 1м ²	1 дм ²
Високий	100–10 на 1м ²	1–10 дм ²
Середній	<10 на 1м ²	10 дм ² до 1 м ²
Низький	10–100 на арі	1 м ² до 10 м ²
Слабкий	<10 на арі	0,1 ара до 1 ара
Мізерний	<10 на 10 арах або 10–100 на 1га	1 ар до 10 арів

Типологічний аналіз фітобіоти НПФ — один з основних розділів аналізу флори, дозволяє визначити основні закономірності її структури відповідно до категорій ознак на момент дослідження (Толмачев, 1970, 1986). Виділяють *географічний* (за характером сучасного ареалу) та *синекологічний* або *еколого-ценотичний* (за розподілом видів у екотопі і в угрупованні) та *екологічний* (за відношенням видів до екологічних чинників у історичній перспективі) варіанти аналізу флори.

Екологічний аналіз флори передбачає чітко визначені критерії для виявлення різноманітності життєвих форм та екологічних груп, які є результатом пристосування рослинних організмів до середовища існування і відображають загальні риси їхньої екологічної адаптації. Співвідношення певних екоморф (життєвих форм рослин, визначених певними екологічними умовами та відображених в їхній будові) у фітоценозі складає його екоморфічну структуру, співвідношення життєвих форм (біоморф) — біоморфічну структуру, які в цілому дозволяють з'ясувати екологічну структуру і тим самим встановити екологічні особливості досліджуваної флори. Слід також додати, що виявлення історично обумовлених закономірностей в екологічному розподілі видів регіональної флори дає можливість побудувати прогноз зміни флори в разі кліматичних та антропогенних змін.

Біоморфічна структура фіторізноманіття. Для визначення характерних рис флори необхідно виділити типи життєвих форм видів, які її утворюють. В основу біоморфічного аналізу покладена лінійна система життєвих форм, яка надає можливість порівнювати екобіоморфи за будь-якими параметрами. Життєві форми — наслідок тривалої еволюції, закріплені спадково. Біоморфічна структура флори включає життєву форму за габітусом (зовнішнім виглядом організму) та екобіоморфу за К. Раункієром (Raunkiaer, 1934).

Життєві форми за І. Серебряковим поділяються:

1. *Деревні рослини*: дерева, чагарники, чагарнички;
2. *Напівдеревні рослини*: напівчагарники, напівчагарнички;
3. *Наземні трави*: полікарпічні трави (багаторічні, квітнуть багато разів), монокарпічні трави (живуть кілька років, квітнуть один раз і відмирають);
4. *Водні трави*: земноводні трави, плаваючі і підводні трави.

Система життєвих форм Раункієра (1905) — система, що класифікує рослини за критерієм стану та способу захисту бруньок поновлення протягом несприятливого періоду (холодного або сухого).

1. *Фанерофіти* — бруньки відновлення в рослині, розташовані високо над землею і захищені від вимерзання лусками. Відносять: дуб, бук, ясен, сосну, ялину, крушину, ліщину, калину та ін.

2. *Хамефіти* — невисокі рослини, бруньки відновлення знаходяться на зимуючих пагонах низько над землею (20–30 см) і захищені від вимерзання лусками, підстилкою та сніговим покривом. Брусниця, верес, чорниця, чебрець та ін.

3. *Гемікриптофіти* — трав'янисті багаторічники, бруньки відновлення закладаються близько до поверхні ґрунту та покриваються на зиму відмерлою надземною частиною. Суниця, кульбаба, жовтець та ін.

4. *Криптофіти* — трав'янисті багаторічні рослини, бруньки відновлення закладаються в бульбах, кореневищах, цибулинах і знаходяться під землею

або під водою. Картопля, конвалія, тюльпан, стрілолист, очерет. Виділяють групи: геофіти (ґрунтові), гелофіти (болотяні), гідрофіти (водні).

5. *Терофіти* — однорічні рослини, які зимують у вигляді насіння або спор. Гризика, конопля, мак, жито, пшениця та ін.

Дослідженнями фітобіоти напівприродних фітоценозів Лісостепу України показано, що в біоморфологічному спектрі близько 91,3% видів належать до трав'янистих рослин, з яких 727 (62,3%) види полікарпічних трав, монокарпічні трави — 25,4%, дерева — 48 видів (4%). Оцінюючи фітобіоту за показником екобіоморфи (Ткач, 2021) встановлено домінування гемікриптофітів 625 видів (53,6% від загальної чисельності видів) та терофітів — 322 (27,6%) та нижчий відсоток геофітів (9,9%), фанерофітів та хамефітів (8,9%). Отже, за біоморфологічною структурою в досліджуваних екотопах переважали полікарпіки (63,5%, плоносять багато разів протягом життя), з них 53,6% за екобіоморфою належать до гемікриптофітів та геофітів [3].

Реакції геосистем на техногенні впливи проявляються мінливістю, ступінь якої залежить від інтенсивності та тривалості цих впливів. Показники *синантропізації* (приспособлення організмів до проживання в різко перетворених людиною місцях), *терофізації* (поширення насінням), *адвентизації* (занесення чужорідних видів) є комплексними і достатньо універсальними, які можна використовувати при оцінюванні порушеності геосистем будь-яких ієрархічних рівнів, у різних умовах, не залежно від форм антропогенного навантаження. Розрахунок цих показників виконується на основі фітосоціологічного спектру і спектру життєвих форм рослинності.

Фітосоціологічний спектр — це співвідношення числа видів різних класів рослинності еколого-флористичної системи. **Спектр життєвих форм** — співвідношення числа видів, як відносяться до різних життєвих форм Раункієра (Raunkiaer, 1934).

Класифікація рівнів антропогенного порушення ландшафтів включає в себе чотири ступені антропогенного порушення (*нормальний, напружений, кризовий, катастрофічний*) розподілені за показниками деградації компонентів геосистеми (Табл. 5).

I — нормальний стан Фонові геосистеми не порушені або малопорушені. Характеризуються відсутністю антропогенних змін у ландшафтах. Здатність до самовідновлення збережена повністю, воно відбувається впродовж короткого періоду часу.

II — напружений стан. Відмічаються негативні зміни в окремих компонентах ландшафту, погіршується середовище та ресурсний склад ландшафту. Зміна співвідношення і ролі домінуючих видів у екосистемах, значне порушення процесу відновлення. Відновлення ландшафту відбувається в результаті процесу саморегуляції або проведення незначних заходів відновлення.

III — кризовий стан. Зміна кількісного стану геосистеми. Антропогенні впливи як правило перевищують встановлені нормативні величини і екологічні вимоги. Можливість самовідновлення не визначена.

IV — катастрофічний стан. Глибока трансформація абіотичних та біотичних компонентів геосистеми, склад і функціонування яких, повністю визначаються антропогенною дією, інтенсивним розвитком негативних процесів, синантропізації та адвентизації. Самовідновлення та саморегуляція неможливі.

**Шкала оцінки порушеності рослинного компоненту
за спектром життєвих форм (% від числа всіх видів)**

Показники	Стан			
	I нормальний	II напружений	III кризовий	IV катастрофічний
Гемікриптофіти	Більше 35	30–35	25–30	Менше 25
Терофіти	До 30	30–40	Більше 40	Більше 50
Геофіти	5–15	5–10	1–5	0
Хамефіти	Менше 5	5–15	5–15	Більше 15
Фанерофіти	До 5	5–15	15–25	Більше 25
Синантропізація	0–5	5–20	20–50	Більше 50
Адвентизація	0	0–5	5–15	Більше 15
Терофітизація	до 5	5–15	15–25	Більше 25

Авторкою проведено оцінку порушеності НПФ агроландшафтів Київської області за спектром життєвих форм і визначено, що досліджувані фітоценози агроландшафтів відносяться до II — напруженого, III — кризового та IV — катастрофічного станів (Ткач, 2021). Це пов'язано з тим, що вони зазнають значного антропогенного впливу, що є більш руйнівним для лісосмуг, перелогів, чагарників та старих закинутих садів [4].

Екологічна структура фітобіоти виражається в розподілі видового складу флори за різними екологічними групами залежно від умов навколишнього середовища і норм реакції на ці умови рослинних організмів. Залежно від потреби у воді виділяють: ксерофіти — рослини сухих середовищ, здатні переносити тривалу посуху; ксеромезофіти — рослини, проміжні між мезофітами і мезоксерофітами, мезоксерофіти — рослини, пристосовані до умов, дещо менш ніж середніх по запасах вологи в ґрунті, мезофіти — рослини, що зростають у помірно зволжених місцях існування, психромезофіти — рослини вологих місць, які віддають перевагу вологим умовам зовнішнього середовища.

Значення світла для рослинності дуже велике: як для функціонування рослин в угрупованнях, так і для місцевого розподілу рослин. Істотний вплив на рослини мають зміни напруженості світла і тривалість освітлення. За відношенням до світлового режиму види рослин поділяються на сциофіти — рослини тіньовитривалих місцезростань та геліосциофіти — рослини, що більш краще почувають себе в затінених місцезростаннях, однак можуть переносити достатнє освітлення, геліофіти — це рослини, що потребують для свого розвитку багато світла й пристосовані до життя при повному сонячному освітленні (наприклад, злакові).

В екологічній структурі фітобіоти напівприродних фітоценозів Лісостепу України, за відношенням видів до водного режиму належить до мезофітів 41,9% (489 видів), ксерофітів та ксеромезофітів (відповідно, 16,7% (195) та 16,5% (193) види) (Ткач, 2021). По відношенню до світла види досліджуваної флори розподілились наступним чином: сциофіти — 34,5% (403 види), геліосциофіти — 32,6% (380), геліофіти в досліджуваній флорі становили близько 29,8%, це в основному види лучних та степових екосистем [5].

Еколого-ценотична структура фіторізноманіття НПФ відображає кількісне співвідношення видів фітобіоти, що належать до певних фітоцено-типів. За приуроченістю до типу ценозів види розподіляються за такими категоріями (Табл. 6).

Таблиця 6

Приуроченість до типу ценозів (за Бельгардом А.Л., 1950)

Категорії	Види
Сільванти	Лісові
Пратанти	Лучні
Палюданти	Болотні
Степанти	Степові
Акванти	Водні
Реофіли	Водні, проточних водойм
Лімнофіли	Водні, стоячих водойм
Псамофанти	Види пісків
Петрофанти	Види наскельних угруповань
Хазмофіли	Види ущелин
Альпмонтанти	Види субальпійських та альпійських поясів
Галофанти	Солончакові
Синантропанти	Рудеральні та сегетальні

Досліджуючи екоценоморфу фітоценозів агроландшафтів виявлено, що домі-нантами є пратанти (290 види, 24,9%), сільванти (277 видів або 23,7%) і степанти (155 види або 13,3%) від загального числа видів [6].

Генезис фіторізноманіття НПФ. Проблема фітоінвазій в Україні, де адвентивні види судинних рослин становлять 14% від загального складу флори, відчувається надзвичайно гостро. Перебіг процесу адвентизації флори в різних регіонах країни відбувається з неоднаковою інтенсивністю.

Адвентивні види розподіляються за — часом і способом занесення, сту-пенем натуралізації та типом освоєння місцезростань (Екофлора, 2000).

А. За часом занесення виділяють: *археофіти* (занесені в Україну до XV ст.), *кенофіти* (потрапили до України з XV — до XX ст.), *евкенофіти* (піс-ля XX ст.).

В. За ступенем натуралізації:

- *агірофіти* — натуралізувалися в напівприродних та природних екосис-темах і здатні витримувати конкуренцію з місцевими видами;
- *епокофіти* — стійко поширені в антропогенних екосистемах;
- *колонофіти* — здатні утворювати колонії або первинні популяції, по-чинають поширюватися за рахунок діаспор, сформованих у нових умовах;
- *ефемерофіти* — поява їхня пов'язана з новими занесеннями діаспор у різні пункти.

С. За способом занесення:

- *аколютофіти* — занесені людиною неумисно, поширюється завдяки тому, що природні екосистеми є антропогенно порушеними, а умови антро-погенних екосистем найсприятливіші для зростання;

- *ергазіофіти* — занесені людиною умисно, у певних цілях і зберігаються лише в культурі;
- *ергазіофітофіли* — частина ергазіофітів, що періодично дичавіють;
- *егразіоліпофіти* — залишилися з колишніх культур, «релікти культури»;
- *ксенофіти* — занесені людиною неумисно, випадково, широкого поширення не отримали.

Д. За типами освоєння місцезростань:

- *агрофіти* — сегетальні бур'яни, поширені на полях;
- *екофіти* — рудеральні рослини, поширені на смітниках та біля житла;
- *пастофіти* — пасторальні рослини, поширені на пасовищах;
- *дромофіти* — придорожні рослини, поширені на закрайках полів;
- *полісофіти* — міські рослини;
- *дендро (хорт) фіти* — садово-паркові рослини.

У напівприродних фітоценозах встановлено поширення 177 видів фітобіоти, це 15,2% видів від загального числа видів, які належать до адвентивних видів. Аналізуючи флору за часом занесення у фітоценозах агроландшафтів серед заносних рослин переважають археофіти 93 види (53%); за ступенем натуралізації — епекофіти (сегетальні та рудеральні бур'яни) 138 видів (79%); за способом поширення — ергазіофіти (здичавілі види культур) 72 (40,5%) та акоютофіти 70 (40%) видів. Оцінка і детальний аналіз поширення адвентивних видів дозволили виявити основні особливості цієї групи рослин та визначити можливість їхнього пристосування до різних умов. І лише детальне вивчення, дослідження і контроль адвентивних видів на всіх територіях допоможе змінити ситуацію експансії цієї фракції флори [7].

Для встановлення впливу антропогенних чинників на фіторізноманіття фітоценозів слід провести оцінку за інтегральними показниками (**Рис. 3**).

За сучасними уявленнями стабільність екосистем прямо пов'язана з їхньою біорізноманітністю, вона визначається не абсолютною чисельністю видів, а їхня здатністю адекватно реагувати на зовнішні впливи. Саме тому для оцінки фітобіотичної різноманітності напівприродних фітоценозів ландшафтів значущим якісним показником служить **антропотолерантність** або **гемеробія** видів рослин на певній території. Розрізняють шість рангів гемеробії видів.

1. *Агемероби* — вузькоспеціалізовані стенотопні види, що раніше були характерними для екосистем, але зникли через антропогенне втручання.

2. *Олігогемероби* — види, поширені у слабко змінених екосистемах (заповідних, сінокісних і т.п.); це стенотопні види головних зональних фітоценозів, яким притаманна фітоценотична специфічність (лісові, степові, петрофітні (скельні), псамофітні (рослини пісків), галофітні (солончакові) та т.п.).

3. *Мезогемероби* — види, звичайні в напівприродних екосистемах (сіножатних, пасовищних, пірогенних (сформованих під впливом пожеж), рекреаційних); це фонові види головних фітоценозів, є постійними, мають досить широку екологічну амплітуду — гемістенотопні).

4. *а-евгемероби* — види, які надають перевагу або виключно поширені у трансформованих екосистемах (фітомеліоративних, гідромеліоративних, дигресивних (що зазнають спрямованого погіршення) пасовищних, рекреаційних і т.п.); це синантропні, геміевритопні (численні) види.

5. *β-евгемероби* — ті з евгемеробів, котрі приурочені до певних синантропних фітосистем, зокрема, пов'язані з сегетальними екосистемами — польовими, плантаційними; це польові бур'яни, включаючи вузькоспеціалізовані, як адвентивні облігатно сегетальні рослини.

6. *Полігемероби* — види, які надають перевагу сильно трансформованим екотехнічним системам (селітебні (ландшафти населених пунктів), промислові, дорожньо-лінійні, кар'єрно-відвальні); це синантропні евритопні (існують у середовищах з різноманітними умовами) рослини, як правило, види-прибульці, рудеральні бур'яни, що проявляють експансію.

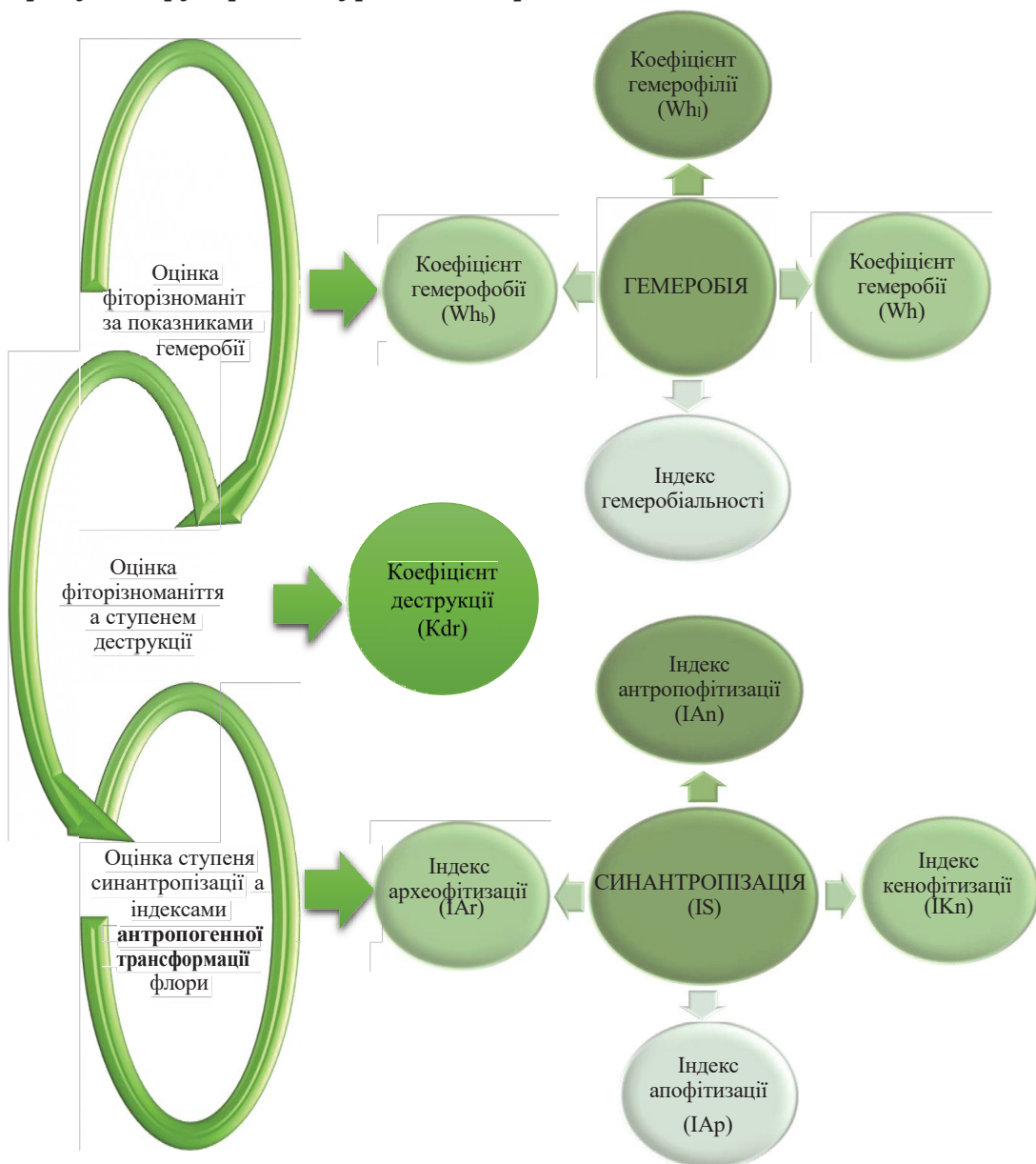


Рис. 3. Оцінка антропогенного впливу на фіторізноманіття фітоценозів

В якості порівняльно оціночного показника використовують *коефіцієнт гемеробії «середнього виду» (Hsr)*. Хоча цей показник не є достатньо диференційованим, але він дозволяє визначити основну тенденцію змін:

$$Hsr = \frac{n1ha+n2ho+n3hm+n4ha+n5hf3+n6hp}{N},$$

де *ha* — ранг (найнижча таксономічна категорія) агемеробії = 0; *ho* — ранг олігогемеробії = 20; *hm* — ранг мезогемеробії = 40; *h* — ранг α-евгемеробії = 60; *h* — β-евгемеробії = 80; *hp* — ранг полігемеробії = 100; *n1-6 та n1-3* — чисельність видів даного рангу; *N* — чисельність всіх видів.

Коефіцієнт гемеробії (Wh) — вказує на здатність рослин опановувати антропогенно порушені екотопи. Дозволяє охарактеризувати стан антропогенної трансформації екосистем (Дідух, 2007).

Коефіцієнт гемерофобії (Wh_b) — описує ступінь участі вразливих гемеробних видів, а *коефіцієнтами гемерофілії (Wh_l)*, навпаки частку антропогенно толерантних видів (Бурда, Ткач, 2004).

Власне *коефіцієнт гемеробії (Wh)*, будь якої флори визначають як різницю між *коефіцієнтами гемерофілії (Wh_l)* та *гемерофобії (Wh_b)*:

$$Wh = Wh_l - Wh_b$$

$$Wh_b = \frac{L_{n1-3} (n1ha+n2ho+n3hm)}{L_{n1-6} (n1ha+n2ho+n3hm+n4ha+n5hf3+n6hp)} \cdot 100,$$

$$Wh_l = \frac{L_{n4-6} (n4ha+n5hf3+n6hp)}{L_{n1-6} (n1ha+n2ho+n3hm+n4ha+n5hf3+n6hp)} \cdot 100,$$

$$IS = \frac{Ap+Ar+Kn}{Ab+Ap+Ar+Kn} \cdot 100 (\%),$$

$$IAp = \frac{Ap}{Ab+Ap+Ar+Kn} \cdot 100 (\%),$$

$$IAn = \frac{Ap+Kn}{Ab+Ap+Ar+Kn} \cdot 100 (\%),$$

$$IAr = \frac{Ar}{Ab+Ap+Ar+Kn} \cdot 100 (\%),$$

$$IKn = \frac{Kn}{Ab+Ap+Ar+Kn} \cdot 100 (\%),$$

$$IM = \frac{Kn}{Ap+Ar+Kn} \cdot 100 (\%),$$

$$IJ = \frac{Ef}{Ab+Ap+Ar+Kn} \cdot 100 (\%).$$

За показниками гемеробії проведено порівняльний аналіз фітобіоти напівприродних фітоценозів п'яти областей Центрального Лісостепу (Ткач, 2021). Досліджували по 12 типів фітоценозів агроландшафтів, фіторізноманіття визначали за показниками гемеробії. Коефіцієнт гемерофілії (Wh_l) мав найвищі значення за даних умов дослідження і становив від 30,4 до 40,8 в степових фітоценозах до 64,5–77,9 у фітоценозах старих садів та до 72,7–84,3 на перелогах. В агроценозах кукурудзи — від 80,7 до 96,5. Коефіцієнт гемерофобії (Wh_b) мав найменші значення від 15,7 до 27,3 на перелогах та в агроценозах від 3,2 до 19,3. Коефіцієнт гемеробії (Wh) фіксували для степових урочищ від 38,9 до — 18,4 та лісових урочищах — від –4,3 до 5,1 [8].

Від'ємне значення гемеробії вказує на цінність територій, адже в угрупованнях наявні рідкісні та зникаючі види рослин та популяції місцевої флори, які мають цінність у збереженні та відтворенні природного фіторізноманіття фітоценозів агроландшафтів [9].

Індекс гемеробіальності (Пестряков, 2011) оцінюють як відношення суми числа видів в угрупованнях з присутністю ев-, полі-складових у спектрі гемеробності до суми видів з а-, оліго, мезо-складовими. Високий індекс гемеробіальності свідчить про значний господарський вплив та значну освоєність території.

Порівняльний аналіз рослинних угруповань напівприродних фітоценозів виявив таку закономірність: високий показник індексу гемеробіальності відмічений у старих садах — 1,0–1,8 та перелогах — 1,4–2,7 (Ткач, 2021) [9].

Виходячи зі структурного стану фітобіотичних комплексів, за спектрами гемеробії їхнього фіторізноманіття як однієї з основних і визначальних первинної ланки екосистем можна встановити ступінь порушення фітоценозів використовуючи **коефіцієнт деструкції фіторізноманіття**. Визначення коефіцієнту деструкції фіторізноманіття дозволяє кількісно віднести її до визначеної категорії і на цій основі виокремити шляхи й методи оптимізації, які будуть ефективними для охорони та відновлення стану фітоценозів та їхнього фіторізноманіття.

На основі спектру гемеробності видів нами оцінено ступінь антропотрансформованості напівприродних фітоценозів агроландшафту за коефіцієнтом деструкції фіторізноманіття. Спираючись на запропоновану Боговіним А.В. та ін. (2017) модель визначення ступені антропотрансформованості трав'янистих екосистем за коефіцієнтом деструкції запропоновано шкалу (Табл. 7), згідно з якою можна оцінити ступінь антропогенного впливу на напівприродні фітоценози.

Визначено, що основна частина досліджуваних напівприродних фітоценозів Лісостепу України за коефіцієнтом деструкції фіторізноманіття належить до IV та V класів деструкції — вище середнього з певним порушенням едафотопів та з високим агротрансформованим едафотопом [10].

Оцінку трансформаційних процесів у агроценозах здійснюють за методикою польського дослідника Jaskowiak (1990), яка вказує на відсоткову участь антропофітів у структурі фітоценозу. Для оцінки ступеня антропогенної трансформації доцільно використовувати *індекси антропофізації та синантропізації* (Екофлора, 2000).

Відношення виду до антропогенно-порушених екосистем та індекси, які характеризують наведені в Табл. 8.

**Шкала визначення ступеню антропогенного впливу
на напівприродні фітоценози за коефіцієнтом деструкції фіторізноманіття**

Коефіцієнт деструкції Kdr	Ступінь деструкції екосистем	Клас деструкції
1–10	Відсутній чи дуже незначний	I
11–20	Системно регульований	II
21–30	Середній	III
31–50	Вищий середнього з певним порушенням едафотопів	IV
51–80	Високий з агротрансформованим едафотопом	V
81–100	Гіпервисокий, техногенно-руйнівний із знищенням первинних едафотопів	VI

Таблиця 8

Показники оцінки антропогенної трансформації флори

Показник	Формула
<i>Індекс синантропізації (IS)</i> — загальний ступінь антропогенної трансформації флори	$IS = \frac{Ap + Ar + Kn}{Ab + Ap + Ar + Kn} * 100(\%)$
<i>Індекс апофітизації (IAp)</i> — відображає участь аборигенних видів у рослинному покриві антропогенно-трансформованих екотопів	$IAp = \frac{Ap}{Ab + Ap + Ar + Kn} * 100(\%)$
<i>Індекс антропофізації (IAN)</i> — роль інвазій адвентивних рослин у синантропізації флори	$IAN = \frac{Ar + Kn}{Ab + Ap + Ar + Kn} * 100(\%)$
<i>Індекс археофітизації (IAR)</i> — показує участь видів з високим ступенем натуралізації, які занесені в Україну до XV ст.	$IAR = \frac{Ar}{Ab + Ap + Ar + Kn} * 100(\%)$
<i>Індекс кенофітизації (IKn)</i> — відображає інтенсивність інвазій у період з XV до XX ст.	$IKn = \frac{Kn}{Ab + Ap + Ar + Kn} * 100(\%)$
<i>Індекс модернізації флори (IM)</i> — ступінь участі кенофітів у адвентивному сегменті	$IM = \frac{Kn}{Ap + Ar + Kn} * 100(\%)$
<i>Індекс флуктуаційних змін (IJ)</i> — частка ефемерофітів за відношенням до загальної кількості видів	$IJ = \frac{Ef}{Ab + Ap + Ar + Kn} * 100(\%)$

Примітка: *Ab* — аборигенні види, *Ap* — апофіти, *Ar* — археофіти, *Kn* — кенофіти, *Ef* — ефемерофіти, *IS* — індекс синантропізації, *IAp* — індекс апофітизації, *IAN* — індекс антропофізації, *IAR* — індекс археофітизації, *IKn* — індекс кенофітизації.

На прикладі напівприродних фітоценозів встановлено високе значення індексу синантропізації (*IS*). Останній свідчить, що досліджувані фітоценози належать до ділянок, які характеризуються високим ступенем антропогенної трансформації. Проте, відносно низьке значення індексів антропофітизації (*IAN*) та кенофітизації (*IKn*) і високе значення індексу апофітизації (*IAp*) обумовлює специфіку синантропізації флори, яка полягає в переважанні процесу апофітизації (переважання антропофільних та антропотолерантних місцевих видів рослин) над адвентизацією (занесення чужорідних видів). Присутність агріофітів свідчить, що ці види натуралізувалися в антропогенно трансформованих фітоценозах і можуть витримувати конкуренцію з місцевими видами [11].

Созологічна оцінка фіторізноманіття НПФ. Сучасний стан рослинного покриву степів України значною мірою зумовлений дією антропогенних чинників. Одним із індикаторів збалансованого розвитку є збереження біорізноманіття. Саме тому вивчення видового складу рослин, є надзвичайно важливим (Всеєвропейська стратегія, 1998; Мовчан, 2001). За природоохоронним статусом види, відповідно до ст. 13 Закону України «Про Червону книгу України», розподілені за такими категоріями: *зниклі, зниклі у природі, зникаючі, вразливі, рідкісні, неоцінені, недостатньо відомі.*

Дослідженнями встановлено, що раритетне фіторізноманіття НПФ Центрального Лісостепу налічує 122 види вищих судинних рослин (Ткач, 2021). До Червоної книги України (2009) занесено — 47 видів, Червоного списку МСОП — 3, Європейського Червоного списку — 5, Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ їхнього існування в Європі — 3, Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої флори і фауни, що перебувають під загрозою зникнення (CITES, Вашингтон, 1973) — 2 види [12].

Таким чином, дослідження і аналіз стану фітоценозів агроландшафтів за показниками видової різноманітності, частоти трапляння, рясності та за таксономічною та типологічною структурою з визначенням ролі видів в угрупованнях встановленням їхнього генезису та ступеню гемеробії, гемеробіальності, деструкції, визначенням раритетності видів дасть змогу на початкових етапах встановити цінність фітоценозу і допоможе визначити один з основних критеріїв цінності — наявність напівприродної рослинності. Що в подальшому буде мати вирішальне значення при прогнозуванні змін у напівприродних фітоценозах та визначенні природоохоронних заходів.

6. АЛГОРИТМ ОЦІНЮВАННЯ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ПРИРОДНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

Для ідентифікації фіторізноманіття будь якої території слід створити якісну базу показників стану напівприродних фітоценозів. Її можна створити лише на основі проведених польових досліджень, які б включали основні показники біорізноманіття: видове багатство, рясність, трапляння, проєктивне покриття та ін. А потім на основі цієї бази даних, провести оцінку конкретного фітоценозу за екологічними показниками, і оцінити або спрогнозувати стан фіторізноманіття (Шерстобова, Ткач та ін, 2012).

Програма польових досліджень включає декілька етапів:

- попередній камеральний етап передпольової підготовки;
- рекогносційні (оглядові) польові дослідження;
- детальні маршрутні польові дослідження;
- заключне камеральне опрацювання.

Попередній камеральний етап передпольової підготовки

Головна мета етапу — всебічна підготовка до польових робіт для забезпечення їхньої максимальної ефективності та якості. Підготовчі роботи проводяться за п'ятьма головними напрямками:

- ретроспективний аналіз літературних джерел території дослідження;
- дослідження гербарію;

- вивчення фондових матеріалів;
- складання попередніх флористичних списків з використанням визначників. Наприклад, визначник флори (Прокудин, 1987), Екофлори України (Дідух, 2000–2007) і сучасні електронні бази даних тощо;
- розробка бланків польових описів і підготовка польового спорядження.

Доцільно проаналізувати літературу, що стосується природи території, де розміщене господарство та структури його посівів. Доречно ознайомитись з літературними даними щодо агроєкосистем району, зокрема щодо складу, поширення, трапляння та рясності видів рослин. Ключовим етапом є дослідження літературних джерел з результатами виконаних раніше досліджень. На цій основі складається попереднє уявлення про рослинність району досліджень, склад видів, уявлення про особливості її генезису та сучасного розвитку.

За наявності гербарних колекцій необхідно ознайомитись з гербарними зборами з району досліджень, якщо таких немає або недостатньо, то слід ознайомитись з гербарними зразками відповідних таксонів. Для видів, які не відомі досі дослідникам, слід скласти повні морфологічні та екологічні описи, особливо виділивши їхні видові діагностичні ознаки та визначити можливі місцезростання. Дослідження гербарію надає можливість ознайомитись із зовнішнім виглядом рослин, зібрати дані та отримати точне уявлення про діагностичні ознаки окремих видів, особливо з критичних таксонів; зібрати достовірні дані про відоме поширення видів у різноманітних екотопах агроландшафту району, де розміщуються досліджувані території.

Збір і опрацювання фондових та картографічних матеріалів, які утримують відомості про абіотичні, біотичні компоненти екосистем та антропогенні чинники в них, включає матеріали ґрунтових досліджень, дані про вивчення кормових угідь, матеріали лісовпорядкування, та ін. Це дозволить сформувати найбільш оптимальні маршрути, які б охоплювали усю різноманітність абіотичних, біотичних і господарських чинників. Рекомендовано використати геоморфологічні, кліматичні, ґрунтові та геоботанічні карти. Опрацювання літературних, гербарних, фондових матеріалів дозволяє суттєво знизити обсяг власних польових досліджень. Однак, не можна заперечувати, що за власними польовими матеріалами і спостереженнями зберігається ключова роль до розуміння і трактування зібраних у передпольовий період матеріалів.

Складання попередніх флористичних списків на базі вивчених літературних, гербарних та фондових матеріалів дуже важливе. Воно орієнтує дослідника на той чи інший тип рослинності, з яким доведеться мати справу при польових обстеженнях окремої території; дає змогу зробити попередню оцінку таксономічної та типологічної її різноманітності, виділити об'єкти особливої уваги (зокрема, види, які потребують охорони).

Результатом етапу передпольової підготовки має бути наступне:

- карти, картосхеми маршрутних обстежень;
- бланки польових описів та польових журналів;
- орієнтовний перелік відомих заносних видів рослин, які зростають в екосистемах району досліджень;
- календарний план робіт;
- перелік необхідного обладнання та спорядження для польових робіт.

Польовий етап

При проведенні польових досліджень слід спланувати свою роботу так, щоб до обстежень увійшли всі типи екотопів, особливу увагу приділяючи напівприродним фітоценозам. Наприклад, закрайки полів, лісосмути, сінокоси, пасовища, яри, балки, степові ділянки, долини річок тощо. Тобто всі ті ділянки, які розміщені в сільськогосподарських угіддях, і на яких поширена природна рослинність.

Рекогносційні (оглядові) польові дослідження

Цей етап є загальним ознайомленням з рослинним покривом і закономірностями його розподілу відносно форм рельєфу, гідрологічної мережі, розташування населених пунктів, господарських споруд, дорожньої мережі.

Метою цього етапу є отримання загального уявлення про територію обстежень; виділення природно-антропогенних польових систем та уточнення прокладання маршрутів, розташування ключових точок досліджень. На цьому етапі важливо також ознайомитись з оточенням сільськогосподарських полів (лісосмути, занедбані землі, залізниці, автошляхи інтенсивного руху тощо).

Детальні маршрутні польові дослідження

Цей найважливіший етап польових досліджень, який є системою обстежень ключових ділянок, розміщених у обраних для обстеження природно-антропогенних польових системах або на додаткових маршрутах, що прокладені за градієнтом дії певного абіотичного, біотичного або антропогенного чинника чи їхнього комплексного впливу. Найбільш зручний для детального маршрутного обстеження часовий період — від початку і до кінця вегетації рослин. Цілком сприймаючи цю тезу, слід мати на увазі, що вегетаційний період у напівприродних фітоценозах України триває від березня до листопада. Враховуючи особливості географічного положення окремого господарства вибирають найоптимальніші терміни для проведення детальних маршрутних обстежень. Обмежитись описом лише в короткий відрізок часу, наприклад, у період цвітіння та дозрівання основних культурних рослин, безумовно, буде замало. Слід проводити контрольні, принаймні, весняні та осінні, обліки для корекції видового складу, щільності, проєктивного покриття та ін. Довжина маршруту визначається характером місцевості, і перш за все, її гетерогенністю.

Важливо визначити мінімальне число ключових та облікових ділянок, які закладаються на маршруті в межах однорідної природно-антропогенної польової системи. Вважається, що в межах кожної з них необхідно охарактеризувати описами як мінімум на десятих облікових ділянках розміром 100 м². Лише за таких умов можна отримати досить точне уявлення про зміну трапляння рослин, залежно від рельєфу, ґрунтів, зволоження (Шерстобоева, Ткач та ін., 2012).

Виходячи з зазначеного, для детального маршрутного обстеження використовуємо метод закладання облікових ділянок. Суть методики полягає в наступному. На напівприродних фітоценозах закладається ділянка розміром 100 м x 1 м, до якої прив'язані усі подальші обліки в межах даного виду/типу території. По довжині прямокутника закладаються десять облікових ділянок розміром 1 м² кожна. Залежно від видової різноманітності та площі фітоценозу на досліджуваній території може бути закладено від 10-ти до 20-ти діля-

нок. І послідовно вони одна за одною досліджуються. Таким чином, результати первинних польових досліджень отримуємо для 1 м² як середнє з 20, 10 м² як середнє з 200, 100 м² та 1000 м² та усієї досліджуваної площі, які в подальшому аналізуємо.

При детальних маршрутних обстежень передбачається наступне:

- виявлення видового складу рослин напівприродних фітоценозів;
- визначення трапляння за відсотком облікових ділянок, на яких вид відмічено, до загального числа обстежених облікових ділянок цього розміру;
- визначення проєктивного покриття — на перших десяти облікових ділянках розміром 1 м²;
- облік чисельності особин проводиться на десяти облікових ділянках розміром 1 м² для наступного аналізу рясності;
- відмічаються фенофази на перших десяти облікових ділянках, а в кінці опису, у разі необхідності, вносяться корективи;
- ярусність відмічається таким же чином, як і фенофази.

Доцільною вважаємо наступну послідовність дій:

1. Загальний опис ділянки починається з її місцезнаходження (адреса), географічного положення і детальної характеристики умов місцезростання досліджуваного агрофітоценозу. Наводяться наступні обов'язкові відомості.

- положення в рельєфі: водороздільне плато, схил, його експозиція та ухил, тальвег (лінія, що з'єднує найнижчі точки дна) балки, заплава;
- умови зволоження: атмосферне, атмосферне з водою поверхневого стоку, ґрунтове з глибиною стояння ґрунтових вод; візуальна оцінка умов зволоження: недостатнє, підвищене, надлишкове;
- ґрунти ділянки;
- оточення: з якими угіддями межує поле.
- середня та максимальна висота травостою;
- загальне проєктивне покриття (на 10 облікових ділянках 1 м²);
- проєктивне покриття окремого виду (на 10 облікових ділянках 1 м²);
- видовий склад рослин (на усій ділянці);
- чисельність видів рослин на 1 м², на 10 м², на 100 м², на 1000 м²;
- характеристика ярусної структури фітоценозу (на 10 ділянках 1 м²):

В — високий ярус, Д — ярус домінантів, С — середній ярус, Н — нижній ярус.

Для кожного з названих ярусів зазначається висота, склад рослин і роль ярусу в побудові фітоценозу, що можна відобразити його проєктивним покриттям або словесно: слабка (до 20%), середня (21–50%), важлива (51–80 %), переважаюча (> 81%); — фенологічна фаза видів (на усіх облікових ділянках 1 м² з корекцією в кінці обстежень): сходи, вегетація, бутонізація, початок цвітіння, недозрілі плоди, плодоносить, вегетація після плодоношення, засохло.

Наприкінці обстеження 1000 м² ділянки відбираються зразки матеріалу для камеральних аналізів, уточнень, наступного детального вивчення, а саме: гербарні зразки рослин для ідентифікації видової належності; зразки плодів і насіння; уточнюється біологічна група («життєва форма») видів рослин. Кінцевим результатом є повністю заповнений бланк польового опису (форма 1).

Крім ключових ділянок з повним фітобіотичним описом, проводяться неповні описи поза їхніми межами. Це вид польового обліку прийнято проводити

методом маршрутів або профілів для уточнення поширення та видового складу рослин у межах агроландшафту, виявлення джерел поширення рослин та т.п. Слід розташовувати неповні описи за маршрутом або профілем не рідше, ніж через 300 м, тоді краще проводити узагальнення, а в разі необхідності — екстраполяцію ареалів при складанні карт. Кінцевим результатом є повністю заповнений бланк польового опису (форма 1).

ФОРМА 1

БЛАНК ОПИСУ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ НАПІВПРИРОДНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ
(Шерстобоева, ткач та ін., 2012)

Дата _____

№ ключової ділянки _____

1. Тип макроекотопу: вододільний, яружно-балковий, над заплавно-терасовий, заплавний

2. Фітоценоз: _____

3. Едафотоп сіроземи, буроземи, чорноземи, відслонення, піски, солончаки, лучні ґрунти, болотні ґрунти.

4. Місцезнаходження (адреса) _____

5. Умови зволоження _____

6. Детальна характеристика біоти: Висота травостою середня максимальна _____

7. Положення у просторі

північ _____ схід _____ південь _____ захід _____

8. Підлісок (ліс, лісосмуга) _____

9. Видова будова фітоценозу _____

10. Характеристика ярусної структури біоти фітоценозів

Ярус	Висота, см	Видовий склад	Загальна оцінка
В			
Д			
С			
Н			

11. Облік трапляння та рясності видів біоти фітоценозів

Вид	Облікова ділянка																				П/п	Фенофаза
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		

12. Додатково відмічені на 1000 м _____

14. Додатково відмічено на всій території _____

15. Додаткові відомості, що дозволяють уточнити уявлення про склад та будову описаної системи:

Довідка про зібранні зразки для подальшого вивчення:

Гербарій видів _____

Зразки плодів та насіння _____ зразків

Номери облікових ділянок _____

Інші матеріали _____

16. Інші зауваження

Дослідник (прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Заключне камеральне опрацювання.

На заключному камеральному етапі використовуючи польові дослідження, проводиться оцінка тієї чи іншої ділянки за екологічними показниками, які наведені в розділі вище.

На основі цієї оцінки проводять моніторинг вибраних територій, визначається, як господарювання впливає на стан та структуру фіторізноманіття, пропонуються конкретні дії для боротьби з сегетальними, рудеральними та заносними видами. А також, за наявності рідкісних, зникаючих або цінних видів рослин, пропонуються заходи їхньої охорони.

ВИСНОВКИ

В умовах синантропізації довкілля та погіршення екологічного стану природних екосистем, для розробки ефективних заходів їхнього відновлення, збереження та охорони важливим є встановлення ступеню порушеності біологічних комплексів фітоценозів та допустимих порогів антропогенного навантаження. Під впливом господарської діяльності відбуваються докорінні зміни не тільки у просторово-функціональній структурі агроландшафтів, а й істотного впливу зазнали природні їхні складові, насамперед трав'янисті фітоценози.

У розділі розглянули європейський досвід оцінки стану фіторізноманіття агроландшафтів. Окреслили основні принципи, критерії та ознаки напівприродних фітоценозів агроландшафтів. Висвітлили та охарактеризували етапи оцінки стану напівприродних фітоценозів агроландшафтів. Навели низку математико-статистичних показників та практичних рекомендацій для ефективного проведення оцінки стану фіторізноманіття агроландшафтів за екологічними показниками.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке біорізноманіття? Які виділяють типи біорізноманіття?
2. Принципові відмінності біорізноманіття від агробіорізноманіття?
3. Що таке напівприродні фітоценози? У чому їхня природоохоронна цінність?
4. Назвіть основні принципи цінності напівприродних фітоценозів?
5. За якими ознаками здійснюється оцінка напівприродних (НПФ) сільських територій (агроландшафтів)? Які ознаки вважаються базовими в оцінюванні?
6. Пригадайте, які виділяють етапи у проведенні оцінюванні стану НПФ сільських територій (агроландшафтів)?
7. Які біотопи та їхнє поєднання належать до НПФ агроландшафтів?
8. Перелічить основні критерії при оцінюванні НПФ агроландшафтів?
9. Пригадайте, які види оцінювання Вам відомі?
10. Які показники та індекси застосовують для оцінювання НПФ агроландшафтів? У чому їхні відмінності та подібності? Коли який краще застосовувати?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Acebes, P., Pereira, D., & Oñate, J. J. (2016). Towards the identification and assessment of HNV Dehesas: A meso-scale approach. *Agroforestry Systems*, 90(1), 7–22. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9756-8>
- Agricultural Land and Poland's Membership in the European Union — an Attempt to Analyze Based on the Legislation of the Republic of Poland. (2018). *International Scientific Days 2018. Towards Productive, Sustainable and Resilient Global Agriculture and Food Systems: Proceedings*, 1639. <https://doi.org/10.15414/isd2018.s8.04>
- Almeida, M., Azeda, C., Guiomar, N., & Pinto-Correia, T. (2016a). The effects of grazing management in montado fragmentation and heterogeneity. *Agroforestry Systems*, 90(1), 69–85. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9778-2>
- Almeida, M., Azeda, C., Guiomar, N., & Pinto-Correia, T. (2016b). The effects of grazing management in montado fragmentation and heterogeneity. *Agroforestry Systems*, 90(1), 69–85. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9778-2>
- Almeida, M., Loupa-Ramos, I., Menezes, H., Carvalho-Ribeiro, S., Guiomar, N., & Pinto-Correia, T. (2016). Urban population looking for rural landscapes: Different appreciation patterns identified in Southern Europe. *Addressing the Social Landscape Dimensions: The Need for Reconciling Cross Scale Assessments for Capturing Cultural Ecosystem Services (CES)*, 53, 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.025>
- Andersen, E., Baldock, D., Bennett, H., Beaufoy, G., Bignal, E., Brouwer, F., Elbersen, B., Eiden, G., Godeschalk, F., & Jones, G. (2003). *Developing a high nature value indicator* [Report for the European Environment Agency].
- Aue, B., Diekötter, T., Gottschalk, T. K., Wolters, V., & Hotes, S. (2014). How High Nature Value (HNV) farmland is related to bird diversity in agro-ecosystems—Towards a versatile tool for biodiversity monitoring and conservation planning. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 194, 58–64.
- Báldi, A., & Batary, P. (2011). Spatial heterogeneity and farmland birds: Different perspectives in Western and Eastern Europe. *Ibis*, 153(4), 875–876.
- Baldock, D., & Policy, I. for E. E. (1993). *Nature Conservation and New Directions in the EC Common Agricultural Policy: Report for the Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, the Netherlands*. Institute for European Environmental Policy. <https://books.google.de/books?id=00-fbngEACAAJ>
- Baldock, D., Beaufoy, G., Clark, J., Policy, I. for E. E., Nature, W. W. F. for, & Committee, J. N. C. (1994). *The Nature of Farming: Low Intensity Farming Systems in Nine European Countries*. Institute for European Environmental Policy. <https://books.google.de/books?id=MPjqAAAAMAAJ>
- Barrantes, O., Ferrer, C., Reiné, R., & Broca, A. (2009). Categorization of grazing systems to aid the development of land use policy in Aragon, Spain. *Grass and Forage Science*, 64(1), 26–41.
- Bartel, A. (2009). High nature value farmland as an European evaluation indicator—definition, function and status quo. *International Workshop of the SALVERE-Project*, 15, 18.
- Benedetti, Y. (2017). Trends in High Nature Value farmland studies: A systematic review. *European Journal of Ecology*, 3(2), 19–32. <https://doi.org/10.1515/eje-2017-0012>
- Bennett, A. F., Radford, J. Q., & Haslem, A. (2006). Properties of land mosaics: Implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological Conservation*, 133(2), 250–264. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.06.008>
- Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), 182–188.
- Bernués, A., Tello-García, E., Rodríguez-Ortega, T., Ripoll-Bosch, R., & Casasús, I. (2016). Agricultural practices, ecosystem services and sustainability in High Nature Value farmland: Unraveling the perceptions of farmers and nonfarmers. *Land Use Policy*, 59, 130–142. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.033>
- Carey, J. G. J., Williams, C. D., & Gormally, M. J. (2017). Spatiotemporal variation of Diptera changes how we evaluate High Nature Value (HNV) wet grasslands. *Biodiversity and Conservation*, 26(7), 1541–1556. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1314-z>

Chamberlain, D. E., Fuller, R., Bunce, R., Duckworth, J. C., & Shrubb, M. (2000). Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology*, 37(5), 771–788.

Commission Regulation (EC) No 1974/2006 of 15 December 2006 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1698/2005 on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD), (2014). <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1974/2014-01-01/eng>

Commission Regulation (EC). (2011). *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council: On Support for Rural Development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD)*. <https://books.google.de/books?id=klLmjwEACAAJ>

Council Regulation (EC) No 1698/2005 of 20 September 2005 on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD), 277 OJ L (2005). <http://data.europa.eu/eli/reg/2005/1698/oj/eng>

Desjeux, Y., Dupraz, P., Kuhlman, T., Paracchini, M. L., Michels, R., Maigne, E., & Reinhard, S. (2015). Evaluating the impact of rural development measures on nature value indicators at different spatial levels: Application to France and The Netherlands. *Ecological Indicators*, 59, 41–61.

Devictor, V., Mouillot, D., Meynard, C., Jiguet, F., Thuiller, W., & Mouquet, N. (2010). Spatial mismatch and congruence between taxonomic, phylogenetic and functional diversity: The need for integrative conservation strategies in a changing world: Spatial mismatch between diversity facets. *Ecology Letters*, no-no. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01493.x>

Donald, P. F., Green, R. E., & Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1462), 25–29. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1325>

Donald, P. F., Sanderson, F. J., Burfield, I. J., & Van Bommel, F. P. J. (2006). Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 116(3–4), 189–196. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.02.007>

Dorresteijn, I., Loos, J., Hanspach, J., & Fischer, J. (2015). Socioecological drivers facilitating biodiversity conservation in traditional farming landscapes. *Ecosystem Health and Sustainability*, 1(9), 1–9. <https://doi.org/10.1890/EHS15-0021.1>

Ehrlich, P. R. (1992). Population Biology of Checkerspot Butterflies and the Preservation of Global Biodiversity. *Oikos*, 63(1), 6. <https://doi.org/10.2307/3545510>

European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2010). *Analysis of spatial and temporal variations of High Nature Value farmland and links with changes in bird populations: A study on France*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2788/79127>

Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J., Sirami, C., Siriwardena, G. M., & Martin, J.-L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes: Heterogeneity and biodiversity. *Ecology Letters*, 14(2), 101–112. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., ... Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337–342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>

Fox, A. D. (2004). Has Danish agriculture maintained farmland bird populations? *Journal of Applied Ecology*, 41(3), 427–439.

Halada, L., Evans, D., Romão, C., & Petersen, J.-E. (2011). Which habitats of European importance depend on agricultural practices? *Biodiversity and Conservation*, 20(11), 2365–2378. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-9989-z>

Hazeu, G., Milenov, P., Pedrolí, B., Samoungi, V., Van Eupen, M., & Vassilev, V. (2014). High Nature Value farmland identification from satellite imagery, a comparison of two methodological approaches. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 30, 98–112.

Item 4.1.2 of the Provisional Agenda Agricultural Biodiversity: Assessment of Ongoing Activities and Priorities for a Programme of Work (UNEP/CBD/SBSTTA/5/10). (2002). <http://cbd.int/kb/record/meetingDocument/1833?Event=SBSTTA-05>

- Jackowiak, B. (1990). Anthropogenic changes of the flora of vascular plants of Poznań. *Univ. A. Mickiewicz in Poznań*, 208.
- Jetz, W., Thomas, G. H., Joy, J. B., Redding, D. W., Hartmann, K., & Mooers, A. O. (2014). Global distribution and conservation of evolutionary distinctness in birds. *Current Biology*, 24(9), 919–930.
- Jones, A. (2007). The challenge of high nature value grasslands conservation in Transylvania (Romania). *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 4, 73.
- Kajtoch, Ł. (2017). The importance of traditional orchards for breeding birds: The preliminary study on Central European example. *Acta Oecologica*, 78, 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2016.12.010>
- Kikas, T., Bunce, R. G. H., Kull, A., & Sepp, K. (2018). New high nature value map of Estonian agricultural land: Application of an expert system to integrate biodiversity, landscape and land use management indicators. *Ecological Indicators*, 94, 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.02.008>
- Kristensen, P. (2005). *EEA Core Set of Indicators: Guide*. European Environment Agency. <https://books.google.de/books?id=E8hbMwEACAAJ>
- Lomba, A., Guerra, C., Alonso, J., Honrado, J. P., Jongman, R., & McCracken, D. (2014). Mapping and monitoring high nature value farmlands: Challenges in European landscapes. *Journal of Environmental Management*, 143, 140–150.
- Morelli, F. (2013a). Quantifying effects of spatial heterogeneity of farmlands on bird species richness by means of similarity index pairwise. *International Journal of Biodiversity*, 2013.
- Morelli, F. (2013b). Relative importance of marginal vegetation (shrubs, hedgerows, isolated trees) surrogate of HNV farmland for bird species distribution in Central Italy. *Ecological Engineering*, 57, 261–266.
- Morelli, F., & Girardello, M. (2014). Buntings (Emberizidae) as indicators of HNV of farmlands: A case of study in Central Italy. *Ethology Ecology & Evolution*, 26(4), 405–412.
- Morelli, F., Jerzak, L., & Tryjanowski, P. (2014). Birds as useful indicators of high nature value (HNV) farmland in Central Italy. *Ecological Indicators*, 38, 236–242.
- Morris, E. K., Caruso, T., Buscot, F., Fischer, M., Hancock, C., Maier, T. S., Meiners, T., Müller, C., Obermaier, E., & Prati, D. (2014). Choosing and using diversity indices: Insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and Evolution*, 4(18), 3514–3524.
- O'Rourke, E., & Kramm, N. (2012). High nature value (HNV) farming and the management of upland diversity. A review. *European Countryside*, 4(2), 116–133.
- Oñate, J. J., Atance, I., Bardají, I., & Llusia, D. (2007). Modelling the effects of alternative CAP policies for the Spanish high-nature value cereal-steppe farming systems. *Agricultural Systems*, 94(2), 247–260. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.09.003>
- Overmars, K. P., Schulp, C. J. E., Alkemade, R., Verburg, P. H., Temme, A. J. A. M., Omtzigt, N., & Schaminée, J. H. J. (2014). Developing a methodology for a species-based and spatially explicit indicator for biodiversity on agricultural land in the EU. *Ecological Indicators*, 37, 186–198. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.006>
- Perkins, R. (2019). *Regenerative Agriculture: A Practical Whole Systems Guide to Making Small Farms Work*. RP 59°N / Richard Perkins. <https://books.google.de/books?id=gT9ZzQEACAAJ>
- Perpina Castillo, C., Kavalov, B., Diogo, V., Jacobs-Crisioni, C., Batista e Silva, F., Baranzelli, C., & Laval, C. (2018). *Trends in the EU agricultural land within 2015–2030*. Joint Research Centre (Seville site).
- Pointereau, P., Doxa, A., Coulon, F., Jiguet, F., & Paracchini, M. L. (2010). Analysis of spatial and temporal variations of High Nature Value farmland and links with changes in bird populations: A study on France. *JRC Scientific and Technical Reports*, 79.
- Pointereau, P., Paracchini, M. L., Terres, J.-M., Jiguet, F., Bas, Y., & Biala, K. (2007). Identification of High Nature Value farmland in France through statistical information and farm practice surveys. *JRC Scientific and Technical Reports. EUR*, 22786, 76.
- Prokudin, I. U. N., & Kholodnoho, I. botaniky im M. H. (1987). *Определитель высших растений Украины*. Nauk. dumka. <https://books.google.de/books?id=v6jOGwAACAAJ>
- Raunkiaer, C. (1934). *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography Being the Collected Papers of C. Raunkiaer*. Oxford at the Clarendon Press. <https://books.google.de/books?id=LJj9swEACAAJ>

Sarkar, S., & Margules, C. (2002). Operationalizing biodiversity for conservation planning. *Journal of Biosciences*, 27(4), 299–308. <https://doi.org/10.1007/BF02704961>

Stoate, C., Baldi, A., Beja, P., Boatman, N. D., Herzon, I., Van Doorn, A., De Snoo, G. R., Rakosy, L., & Ramwell, C. (2009). Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe — a review. *Journal of Environmental Management*, 91(1), 22–46.

Sutkowska, B., Rozbicki, J., & Gozdowski, D. (2013). Farming Systems in High Nature Value (HNV) Farmland: A Case Study of Wigry National Park, Poland. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(2).

Tilman, D. (1999). Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11), 5995–6000. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.11.5995>

Tryjanowski, P., Hartel, T., Báldi, A., Szymański, P., Tobolka, M., Herzon, I., Goławski, A., Konvička, M., Hromada, M., Jerzak, L., Kujawa, K., Lenda, M., Orłowski, G., Panek, M., Skórka, P., Sparks, T. H., Tworek, S., & A. W., & Żmihorski, M. (2011). Conservation of Farmland Birds Faces Different Challenges in Western and Central-Eastern Europe. *Acta Ornithologica*, 46(1), 1–12. <https://doi.org/10.3161/000164511X589857>

Tucker, C. M., Cadotte, M. W., Carvalho, S. B., Davies, T. J., Ferrier, S., Fritz, S. A., Grenyer, R., Helmus, M. R., Jin, L. S., Mooers, A. O., Pavoine, S., Purschke, O., Redding, D. W., Rosauer, D. F., Winter, M., & Mazel, F. (2017). A guide to phylogenetic metrics for conservation, community ecology and macroecology: A guide to phylogenetic metrics for ecology. *Biological Reviews*, 92(2), 698–715. <https://doi.org/10.1111/brv.12252>

Williams, P. H., Gaston, K. J., & Humphries, C. J. (1997). Mapping biodiversity value worldwide: Combining higher-taxon richness from different groups. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 264(1378), 141–148.

Zakkak, S., Radovic, A., Nikolov, S. C., Shumka, S., Kakalis, L., & Kati, V. (2015). Assessing the effect of agricultural land abandonment on bird communities in southern-eastern Europe. *Journal of Environmental Management*, 164, 171–179. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.09.005>

Zupan, L., Cabeza, M., Maiorano, L., Roquet, C., Devictor, V., Lavergne, S., Mouillot, D., Mouquet, N., Renaud, J., & Thuiller, W. (2014). Spatial mismatch of phylogenetic diversity across three vertebrate groups and protected areas in Europe. *Diversity and Distributions*, 20(6), 674–685. <https://doi.org/10.1111/ddi.12186>

Андриєнко, Т. Л., Плюта П. Г., Прядко Е. И., Куркуцієв Г. Н. (1981). *Соціально-екологічна значимість природно-заповідних територій України*. Київ: Наукова думка.

Андриєнко, Т. Л. (1999) *Рідкісні рослинні угруповання // Розбудова екомережі України*. Київ, С. 61–64.

Біорізноманіття. (n.d.). *Національний екологічний центр України*. Retrieved 31 May 2023, from <https://necu.org.ua/bioriznomanittya/>

Боговін, А. В., Пташник, М. М., Дудник, С. В. (2017). *Відновлення продуктивних, екологічно стійких трав'янистих біогеоценозів на антропотрансформованих едафотопях*. Київ: Центр учбової літератури.

Бурда, Р. І., Власова, Н. Л., Коломієць, Г. В., Мировська, Н. В., Ткач, Є. Д. (2004). Порівняльна оцінка різноманітності фіто біоти за гемеробією в агроландшафтах України. *Український ботанічний журнал*, 61(3), 37–42.

Гончаренко, І. В. (2003). Аналіз рослинного покриву північно-східного Лісостепу України. *Український Фітоценологічний Збірник.—Сер. А, Вип. 1*, 19.

Гродзинський, М. Д. (Ред.). (2001). *Проблеми збереження та відновлення біорізноманіття в Україні*. Київ: Академперіодика.

Дідух Я. П., Плюта, П. Г., Протопопова, В. В., Єрмоленко, В.М. (Ред.) (2000–2007) *Екофлора України*. К.: Фітосоціоцентр, — Т.1–5.

Дідух, Я. П., Хомяк, І. В. (2007). Оцінка енергетичного потенціалу екотопів залежно від ступеня їх гемеробії (на прикладі Словечансько-овруцького кряжу). *Український ботанічний журнал*, 64(1), 62–77.

Земельні ресурси — Сталий розвиток для України. (2023). <https://sd4ua.org/golovni-temi-stalogo-rozvitku/zemelni-resursi/>

- Злобін, Ю. А. (1998) *Основи екології: підручник*. Київ: Видавництво «Лібра».
- Ипатов, В. С. (1962) О корреляции между проэктивным покрытием и весом травянистых растений. *Ботанический журнал*, 47(7), 991–992.
- Кассіо, П. О. (2019) *Пермакультура як альтернатива кризі довкілля і цивілізації*. К.: Ліра-К.
- Кобеньок, Г., Закорко, О., Марушевський, Г. (2008). *Посібник зі збереження біорізноманіття, створення екомережі та інтегроване управління земельними ресурсами*. http://archive.wet-lands.org/Portals/0/publications/BSO%20publications/Zberezhenia%20bioriznomanittia_posibnyk.pdf
- Комаров, Н. Ф. (1940). *Сорная растительность СССР* // Раст. СССР. — М.: Л.: Изд-во АН СССР, Т. 2, 523–576.
- Конвенція про біологічне різноманіття. (2023). In *Wikimedia*. https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE_%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%82%D1%82%D1%8F&oldid=39442167
- Мальцев, А. И. (1962). *Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней*. М.: Л.: Сельхозиздат.
- Мовчан, Я. І. (2001). Національна екомережа України. Концепція та сценарії втілення. *Наук. записки нац. ун-ту «Києво-Могилянська академія»*, 19 (Ч. II, спец. вип. С), 411–415.
- Моисеев, Н. Н. (1970). *Модели экологии и эволюции*. М.: Наука.
- Моллисон, Б. (1991). *Введение в Пермакультуру*. М.
- Одум, Ю. (1986) *Экология*. Пер. с. англ. / под ред. В.Е. Соколова. В 2-х томах. Москва: Мир, Т. 1. 382 с., Т. 2. 376 с.
- Патика, В. П., & Соломаха, В. А. (2003). *Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні* (Vol. 255). Хімджест.
- Пестряков, Б. Н., Черосов, М. М., & Ишбирдин, А. Р. (2011). Гемеробияльность растений Якутии. *Региональные Геосистемы*, 15(9–1 (104)), 131–135.
- Прокудин, Ю. Н., Ин-т ботаники им. Н. П. Холодного. (Ред.). (1987). *Определитель высших растений Украины*. Киев: Наукова думка.
- Протопопова, В. В. (1991). *Синантропная флора Украины и пути ее развития*. К.: Наук. думка.
- Стратегічний план у сфері збереження та сталого використання біорізноманіття на 2011–2020 роки. (2022). In *Wikimedia*. https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD_%D1%83_%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%96_%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%82%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B1%D1%96%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%82%D1%82%D1%8F_%D0%BD%D0%B0_2011-2020_%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8&oldid=35056854#cite_note-2
- Тахтаджян, А. Л. (1987). *Система магнолиофитов*. Наука. Ленингр. отд-ние. <https://books.google.de/books?id=Gc63EaaGyoMC>
- Ткач, Є. Д. (2021). *Екологічні основи формування напівприродних фітоценозів в агроландшафтах Центрального Лісостепу України*. Дис. д.б.н. — К.
- Толмачев, А. И. (1970). Богатство флор как объект сравнительного изучения. *Вестник ЛГУ*, 9, 71–83.
- Толмачев, А.И. (1986). *Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза*. Новосибирск: Наука.
- Туганаев, В. В. (1984). *Агрофитоценозы современного земледелия и их история*. М.: Наука.
- Шерстобоева, О. В., Ткач, Є. Д., Стародуб, В. І., Довгич, К. І., Шавріна, В. І., Богословська, М. С. (2012). *Оцінка стану напівприродних фітоценозів агроландшафтів України. Методичні рекомендації*. К.
- Элтон, Ч. (1960). *Экология насествий животных и растений*. М.: Иностранная литература.

РОЗДІЛ 5

ВПОРЯДКУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ

ДЛЯ СТАЛОГО ГОСПОДАРЮВАННЯ

Петро Козак, магістр конструктивної екології та пермакультури

РЕЗЮМЕ

У цьому розділі розглянуто фактори, що впливають на впорядкування земель. Особливу увагу приділено адаптації до кліматичних змін, наведено заходи зменшення впливу шкочинних погодних факторів. Також розглянуто пермакультурні принципи та агротехнологічні прийоми для впорядкування земель у рівнинній, горбистій, гірській місцевостях. Для горбистої місцевості детально описано контурно-меліоративний спосіб обробітку землі із застосуванням технологічних колій. Наведено приклад дизайну горбистого ландшафту за пермакультурними принципами. Описано умови, які потрібно забезпечити для підвищення родючості ґрунтів, наведено приклади. Показано зв'язок агроекологічної оцінки із процесом зонування земель з урахуванням їхнього екологічного стану. Розглянуто передумови, які потрібно враховувати в зонуванні територій сімейних ферм. Наведено приклад типової моделі української сімейної ферми, спланованої за принципами пермакультури.

Зміст

1. Землевпорядкування з урахуванням погодних змін, спричинених змінами клімату	164
2. Етапи у процесі впорядкування земель	166
3. Пермакультурні принципи та прийоми для впорядкування земель	167
3.1. Рівнинна місцевість	167
3.2. Горбиста місцевість	168
3.3. Гірська місцевість	173
4. Зонування для підвищення родючості ґрунтів	174
5. Зонування земель з урахуванням їхнього екологічного стану	175
6. Зонування територій сімейних ферм	175
Висновки	178
Питання для самоконтролю	178
Список використаних джерел	179

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

КЕП — конструктивна екологія та пермакультура

ЗПН — захисні та підтримуючі насадження — дерев'яністі та багаторічні трав'яністі рослини, що висаджуються для захисту від ерозії та надання екосистемних послуг

1. ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ ПОГОДНИХ ЗМІН, СПРИЧИНЕНИХ ЗМІНАМИ КЛІМАТУ

Основним завданням спеціаліста з КЕП є розробка стійкої системи. Оскільки ми маємо справу з реальним об'єктом — землею, яка у часі піддається природним впливам, то наші завдання ми маємо розділити на основні та першочергові (невідкладні). Основні завдання мають реалізувати кінцеві цілі, а першочергові — зупинити негативні впливи та запобігти виникненню деградаційних процесів.

Для сталого господарювання потрібно забезпечити ерозійну стійкість та водно-повітряний баланс ґрунтів, сприятливі мікроклімати та ефективне використання ресурсів. Для цього необхідно переглянути та оптимізувати цільове призначення земель та врахувати особливості місцевості, в якій буде знаходитись господарство: місцеві проблеми, наявні ресурсів (людські та природні), типи рельєфу та ґрунтів, клімат та мікроклімати.

Людина в пермакультурному дизайні розглядається одночасно і як ресурс, як вигодонабувач. Задачею пермакультурного дизайнера є мотивування клієнтів на створення вигід як для людей, так і природного та соціального довкілля. Тому робота спеціаліста КЕП з клієнтами часто передбачає потреби замовника, його нащадків, місцевої громади і адвокацію потреб місцевої та глобальної екосистеми (Овсінський, 2017, с. 80–84) (Perkins, 2019).

Також проаналізуємо наявність інших місцевих ресурсів (наприклад, біомаса рослин, невикористані відходи господарств, особливі місця): їхню кількість, логістична та організаційна можливість доступу до них та їхнє використання).

Майстерністю дизайнера є вміння перетворити відходи в сировину та кінцевий продукт, а речі чи місця, які раніше не використовувались, — у повнофункціональний об'єкт. Водночас, чим менші витрати будуть задіяні в такому процесі перетворення, тим більш кваліфікованим вважатиметься виконання роботи.

Для великих господарств до особливої категорії ресурсів належать водні об'єкти, а також розмаїття рельєфів та ґрунтів. За шкалою сталості Єумена (Аранья, 2018, с. 55–56) найлегше змінити саме ґрунти. Тому, на ділянках, стійких до ерозії, найпростіше починати з них. Тему ґрунтів висвітлено у розділі 3. Якщо ділянка вразлива до ерозійних процесів, то потрібно спершу проводити заходи корекції рельєфу із плануванням водних потоків, під'їзних доріг і розміщення рослинності. Ці зміни будуть формувати локальні мікроклімати (Хольцер, 2012, с. 22–23).

Унаслідок глобальної зміни клімату крім загального підвищення температури спостерігається збільшення частоти екстремальних погодних явищ:

- затяжні періоди спеки;
- нерівномірність випадіння опадів (в одному місці за короткий проміжок часу концентровано випадає надмірна кількість опадів, тоді як на навколишній території може бути посуха);
- шкодочинний характер опадів (град, шквали);
- нетривалість або відсутність снігового покриву взимку;
- суховії та буревії;

- пізні весняні приморозки та затяжні холодні весни;
- різкі температурні перепади.

Перелік заходів, які можна використати для зменшення шкодочинності погодних факторів наведено в **Табл. 1**.

Таблиця 1

Шкодочинні погодні фактори та заходи протидії

№ з/п	Шкодочинний погодний фактор	Заходи зменшення шкодочинності
1	Відсутність опадів і тривалі посухи	– Утримання води в ландшафті (заболочування рівнинної території, створення ставків, заплавних луків, валоканав) – Утримання вологи в ґрунті (мульчування, поверхневе рихлення, загущені посадки) – Конденсація вологи з повітря (мульчування, загущені посадки, створення контрастних зон «тепло-холод», холодкові пастки) – високе скошування стерні з одночасним подрібненням та рівномірним розкиданням скошеної стеблової частини – Ґрунтопокривні культури з літнім періодом спокою у сівозміні – Прямий (безорний) висів та сівозміни з мінімальними проміжками між культурами
2	Надмірні затяжні опади	– Акумуляція поверхневих вод у заплавних луках та каскадах ставків зі значним резервом накопичення води
3	Різкі раптові надмірні опади	– Багатоярусні та сумісні посадки – Мульчування та покривні культури – Контурно-меліоративне землеробство
4	Град та шквали	– Агролісівництво – Лісопасовищна система
5	Вітри-суховії	– Щільні лісосмуги – Куліси із високих озимих культур, висаджені смугами впоперек рози вітрів для захисту основних ярих культур
6	Затяжні холодні весни	– Підняті грядки з орієнтацією «північ-південь» – Формування теплових пасток
7	Різкі температурні перепади (велика амплітуда добових та багатоденних температурних коливань, пізньовесняні приморозки)	– Створення мікрокліматичних зон завдяки деревним насадженням (лісосмуги), та водним об'єктам (заболочування та збільшення їх площі), кам'яним насипам та стінам, затримці весняного квітання плодових дерев (глибокі посадкові ями, затінення)

Агроном Іван Овсінський у своїй книзі «Нова система землеробства» описав, як обробляти землю та вирощувати стабільні врожаї при посушливих кліматичних умовах (Овсінський, 2017).

Зі змінами клімату спостерігається збільшення частоти погодних явищ руйнівного характеру. Вихори виникають на межі двох сусідніх повітряних

мас з різними температурами та напрямками руху. Наприклад, коли над лісом на затіненому схилі — холодне повітря, а над сонячним схилом без рослинності — гаряче. Вихори можна зменшити збільшенням площі деревних посадок та водних об'єктів або створенням розріджених посадок дерев та кущів для послаблення сили вітру.

Схожа ситуація з опадами. Над розпеченими сонцем роззораними полями утворюються конвекційні потоки, спрямовані від поверхні землі вгору. Вони, створюючи додатковий тиск, відтісняють локальні хмари в більш прохолодні місця, в яких випадають надмірні опади.

Тому потрібно уникати таких критичних ситуацій. Створюючи локальні мікроклімати, які рівномірно розподілені на великих територіях, ми зможемо протидіяти глобальним змінам клімату. Створюючи центри природних осередків у сприятливих для цього місцях та засаджуючи їх відповідним чином для прискорення природної сукцесії (розглянуто у Jacke & Toensmeier, 2005, Chapter 6), можна пришвидшити озеленення території та формування сприятливих мікрокліматів.

2. ЕТАПИ У ПРОЦЕСІ ВПОРЯДКУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ

Процес упорядкування земель є основною частиною пермакультурного дизайну. Покрокове здійснення цього відображено у книзі «Пермакультурний дизайн: крок за кроком» автора Араньї (Моллісон & Слей, 2018).

Процес упорядкування земель можна поділити на такі етапи:

1. Дослідження ділянки;
2. Розробка рішення;
3. Упровадження;
4. Експлуатація.

Процес пермакультурного дизайну є циклічним та на кожному повторенні циклу повинен враховувати результати моніторингу ефективності заходів попереднього циклу. На першому етапі проводять дослідження території. Для визначення поточного стану ділянки роблять аналіз кожної з її складових: рельєфу, водних об'єктів, наявних будівель, під'їзних шляхів, загороджень, рослинності, ґрунтів. Також формують інформацію про зовнішні впливи (кліматичні особливості, сусідні території), можливі ресурси та ризики. Для якісного дизайну потрібно, щоб був проведений детальний моніторинг. Сам процес моніторингу є досить тривалим у часі, тому іноді потрібно чекати на його результати перед початком проєктних робіт. Якщо терміни розробки та впровадження проєкту є стислими, то період, виділений для моніторингу, можна скоротити, проте закласти у проєкт процедуру моніторингу та можливість коригування.

Важливими факторами, які потрібно врахувати у проєктуванні сталих екосистем, є екологічна оцінка стану фіторізноманіття агроландшафтів та моніторинг стану ґрунтів. Тему ґрунтів розкрито у розділі 3, тему фіторізноманіття — у розділі 4. Маючи дані, отримані в результаті моніторингу та аналізів, ми можемо проводити зонування земель для сімейних та дрібних фермерських господарств, тему яких розглянуто у розділі 2.

На другому етапі проводять розробку рішення. Детально цей процес пояснений у книзі «Вступ до пермакультури» (Моллісон & Слей, 2018, с. 11–17).

У результаті планування ми отримаємо проєкт цілісної системи із розміщенням будівель, господарських зон з необхідними мікрокліматами, водними об'єктами, під'їзними шляхами. Також на цьому етапі планують процес упровадження проєкту і можливості моніторингу під час експлуатації.

Третій етап (втілення) виглядає найбільш витратним і складним. Але в пермакультурному проєкті, завдяки ретельному плануванню, зменшується потреба в догляді за об'єктом дизайну. Також важливо розробити етапність втілення проєкту враховуючи пермакультурний принцип «Використовувати малі та повільні рішення». Так, наприклад, для формування водних об'єктів потрібно освоювати землі, починаючи знизу і рухаючись вгору, щоб на нижче розміщеній частині ділянки встигли укріпитись ЗПН (Хольцер, 2009, с. 57). Цей етап може бути досить тривалим, зважаючи на тривалість росту багаторічних насаджень, зокрема великих дерев, тому може бути поєднаний з четвертим етапом — експлуатацією.

Майстерністю спеціаліста з КЕП є розробка такої системи, яка б гармонійно була інтегрована в обрану місцевість, стала максимально самодостатньою з мінімальною кількістю керуючих підтримуючих впливів.

3. ПЕРМАКУЛЬТУРНІ ПРИНЦИПИ ТА ПРИЙОМИ ДЛЯ ВПОРЯДКУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ

Пермакультура є інструментом розробки, формування та реалізації проєктів сталого господарювання. Це передбачає розробку відповідних рішень для різних рельєфів місцевості. У цьому пункті розглянемо три типи рельєфів, характерних для території України: 1) рівнинні; 2) горбисті; та 3) гірські.

3.1. Рівнинна місцевість

Рівнинними вважають площі з величиною схилу до 3%. На переважній більшості з них інтенсивно ведеться промислове агровиробництво, вирубуються багаторічні ліси то розорюються цілинні землі. Через таку діяльність відбувається значний антропогенний вплив на клімат (Хольцер, 2012, с. 19–22). Це пов'язують із великою часткою розораних земель у загальній структурі площ. Саме розорані землі є найбільш вразливими до дії на них негативних природних факторів. Причини і наслідки, які стають фатальними для цілих цивілізацій унаслідок необдуманого використання землі, описав Девід Монтгомері у своїй книзі «Ґрунт. Ерозія цивілізацій» (Монтгомері, 2015).

Для сталого господарювання потрібно дотримуватись ряду правил:

1) Відмова від оранки з оборотом скиби і перехід до технологій No-till (безорний обробіток), Strip-till (смуговий обробіток), Mini-till (мінімальний обробіток), за яких пожнивні рештки залишаються на поверхні, створюючи додатковий захист ґрунту від водної та повітряної ерозій, перегріву та переохолодження, сонячної радіації. Для підсилення цих захисних заходів, а також для збільшення кількості органіки та пришвидшення коообігу речовин у ґрунті, застосовують сидерацію та процедуру активних сівозмін (висівання наступної культури до збору врожаю тієї, яка ще дозріває).

2) Використання технологічних колій для зменшення ущільнення ґрунту.

3) Використання лісосмуг для створення локальних мікрокліматів. Орієнтація смуг «північ-південь» дає затінення поля в ранкові та вечірні години

та гарне освітлення вдень. Таким чином, площа між лісосмугами більш рівномірно освітлюється, і не утворюються теплові та холодкові пастки. Також дерева, що мають як глибокий стрижневий корінь, так і бічне коріння, можуть сприяти зволоженню поверхневих шарів ґрунту завдяки гідравлічному перерозподілу води корінням з глибоких шарів. А випаровування через значну листову поверхню дерев підвищує вологість довколишнього повітря. Для протидії вітровій ерозії лісосмуги орієнтують впоперек рози вітрів. Для керування рівнем ґрунтових вод лісосмуги поєднують у комплекс з дренажними ровами, дорогами та іригаційними каналами.

3.2. Горбиста місцевість

Горбиста місцевість є складнішою для дизайну, порівняно з рівнинною, оскільки потрібно враховувати кут схилу, орієнтацію схилу відносно руху сонця, напрям руху поверхневих вод та вітрові потоки, що формуються ландшафтом.

Цей тип рельєфу є більш вразливим до водної ерозії в дощовий сезон та до зневоднення в період посухи. Тому для сталого господарювання потрібно розробити систему керування водними ресурсами з акумулюванням води в болотах, валоканавах та ставках, спрямування її надлишку по дренажних ровах і поділом ділянкою через іригаційні канали для насичення глибинних шарів ґрунту. Важливе значення воді приділив відомий австрійський фермер Зепп Хольцер у своїй книзі «Пустеля або рай» (Хольцер, 2012).

Також темою керування водою займався австралієць Йоманс (P. A. Yeomans), який розробив систему «Ключової лінії» для типових схилів. Для правильного впровадження такої системи важливим є визначення «ключової точки». Розглянемо нижче послідовність її знаходження.

У типовій долини на межі сусідніх пагорбів можна виділити лінію долини (на **Рис 1.а.** та **1.б.** вона показана зеленим кольором), по якій вода збирається і тече донизу. Уздовж лінії долини нахил землі змінюватиметься з опуклого (де вода стікає) до увігнутого (де вода збирається або сповільнюється). Це місце на лінії долини має назву точка перегину (inflection point) — це місце, де профіль лінії долини змінюється з опуклого на увігнутий. Трохи нижче від точки перегину знаходиться ключова точка (keypoint). На обидва суміжні схили долини по горизонталі від ключової точки проєктується ключова лінія. На практиці ці дві точки розглядають як одну. Схема визначення ключової точки за профілем лінії долини показана на **Рис. 1.а.** Приклад визначення лінії долини та ключової точки на топографічній карті показано на **Рис. 1.б.**

Опуклий схил є більш вразливим до водної ерозії, увігнутий — вловлює еродований ґрунт і може бути частиною заплави. Ключова точка є потенційним місцем для водозбору, тому тут доцільно формувати водні об'єкти: загати, валоканави, ставки. Ключова лінія з'єднує ключові точки на території водозбору і вздовж неї формують систему водних об'єктів, а обробіток землі (наприклад, щілювання або чизелювання) проводять паралельно і під невеликим кутом донизу від ключової лінії задля перехоплення води та зволоження схилів долини.

Детальніше із системою ключової лінії та її застосуванням у помірного кліматі можна ознайомитися в книзі Річарда Перкінса (Perkins, 2016, с. 53–59), та з її модифікацією — системою головної лінії — у книзі Марка Шепарда (Shepard, 2020). В останній книзі наведені різні варіанти системи водозбору

для типового пагорба. Вибір варіанту залежить від потреб та кінцевих цілей фермера. Гасло цих систем, на думку Марка Шепарда: «Жодна крапля дощу не має пропасти марно».

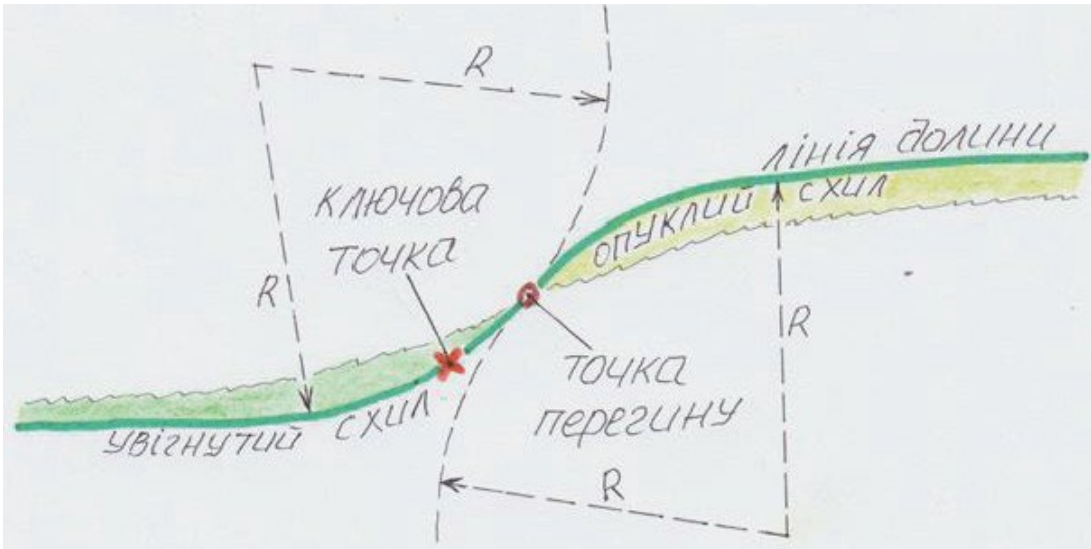


Рис. 1.а. Схема визначення ключової точки за профілем лінії долини. Хвилястою лінією виділено різні частини профілю схилу

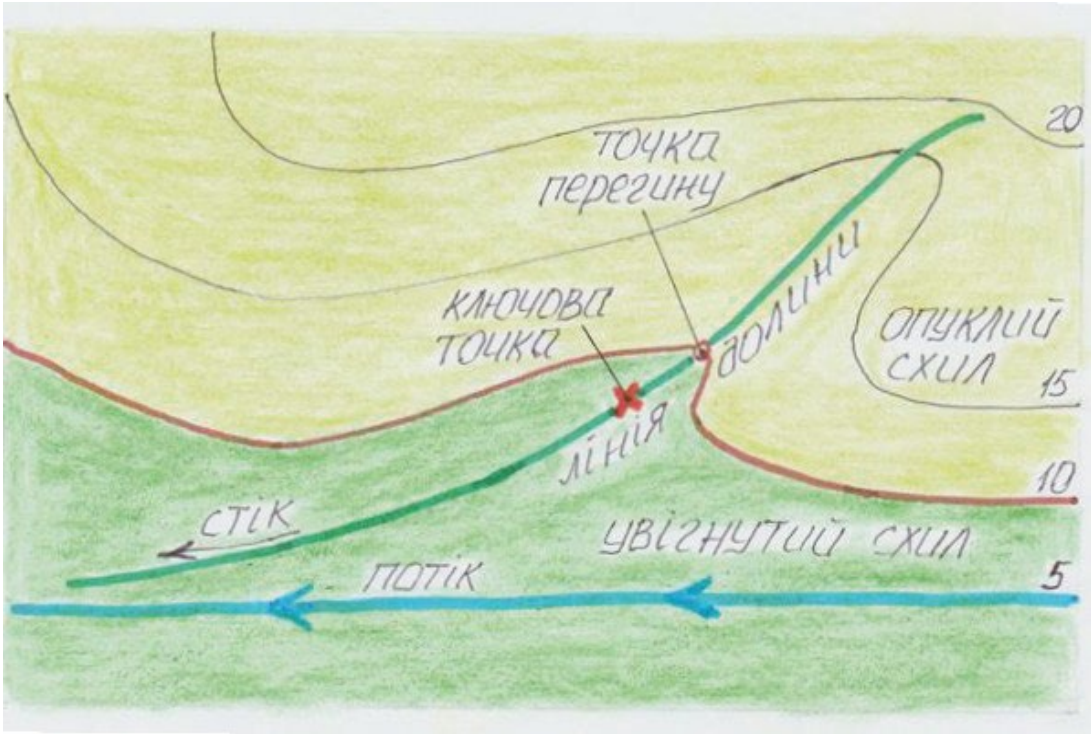


Рис. 1.б. Лінія долини та ключова точка на топографічній карті. Хвилястими лініями позначені горизонталі, червона горизонталь є ключовою лінією

Для горбистої місцевості найкраще підходить контурне землеробство — це тип обробітку землі, який враховує форми рельєфу місцевості, коли агрегати рухаються лініями горизонталей або лініями з ухилом 1%. Для ділянок з інтенсивним обробітком ґрунту (оранка, культивування, фрезерування) потрібно формувати тераси: на схилах крутизною до 8% — широкі водозатримуючі тераси, а на схилах крутизною 8–20% — вузькі східчасті тераси, що також можуть виконувати функцію водовідведення в ситуації малопроникного ґрунту та великих опадів (FAO, 2000). Щоб зменшити ущільнення ґрунту потрібно забезпечити рух техніки технологічними коліями. Кількість смуг має бути парною, щоб уникнути холостих переїздів. Якщо під час обробітку землі враховується система керування водою, то така система називається контурно-меліоративною (Гудзь та ін., 2010). Прикладами є системи ключової та головної лінії.

Для сталого господарювання потрібно дбати, щоб не було втрат ресурсів, тому обробіток ґрунту має запобігати втраті вологи та ґрунту. Ерозія може відбуватися в розташованих вище сусідніх сільгоспугіддях, і ґрунт та органічні рештки можуть потрапляти на ділянку з поверхневими водами. Тому потрібно резервувати спеціальні місця або зони — так звані «пастки для гумусу» (Хольцер, 2009, с. 61–63). Дренажні рови застосовують для відведення поверхневих та ґрунтових вод від доріг, будівель та господарських приміщень. Для дренажних ровів зі схилом понад 1% потрібно сформувати ями-пастки (**Рис. 2.а**) або загати (**Рис. 2.б**); для технологічних смуг — борозни засіяні сидератами. Основною вимогою для функціонування пасток гумусу є їхнє регулярне чищення.

Комплексне рішення контурно-меліоративного землеробства із використанням технологічних колій для одного проходу агрегату представлена на схемі (**Рис. 6.3.а**). Профіль схилу за такої системи обробітку показаний на **Рис. 3.б**. Приклад вигляду зверху території, впорядкованої за таким принципом, зображено на **Рис. 3.в**.

На важких глинистих ґрунтах з низькою водопроникною здатністю потрібно формувати дренажні борозни, щоб знизити рівень ґрунтових вод та запобігати ерозійним процесам: при надмірних опадах вода буде збиратись у дренажних борознах і згодом повільно насичувати глибші шари ґрунту. Для підвищення повітря- та водопроникності ґрунту висівають сидерати з потужною кореневою системою: після їхнього скошування у ґрунті залишаються пори від відмерлого коріння сидератів, в які легко можуть проникати повітря та вода. Також дренажні рови сприяють додатковому живленню рослин: вони є пасткою для гумусу та місцем розпаду біомаси. Попадаючи у дренажну борозну наповнену органікою, вода формує розчин, яким насичується ґрунт на суміжних смугах із основними культурами.

Приклад впорядкування земель для горбистої місцевості показано на **Рис. 4**. Тут зображений вихідний типовий профіль пагорба та профіль пагорба після впорядкування за пермакультурними принципами.

Типова схема сучасного землеупорядкування зображена на верхньому малюнку, де окремими малопоєднаними елементами є промисловий ліс на північному схилі, пасовище в долині, господарська зона на південному схилі та не захищені прибережними лісосмугами водні об'єкти. Це система малостійка, оскільки в ній мало продуманий ґрунтов захист від ерозії, захист водотоків від забруднення та руйнування берегів і формування мікрокліматів для житлової та господарської зон. Також ця система буде потерпати від ерозії та посух.

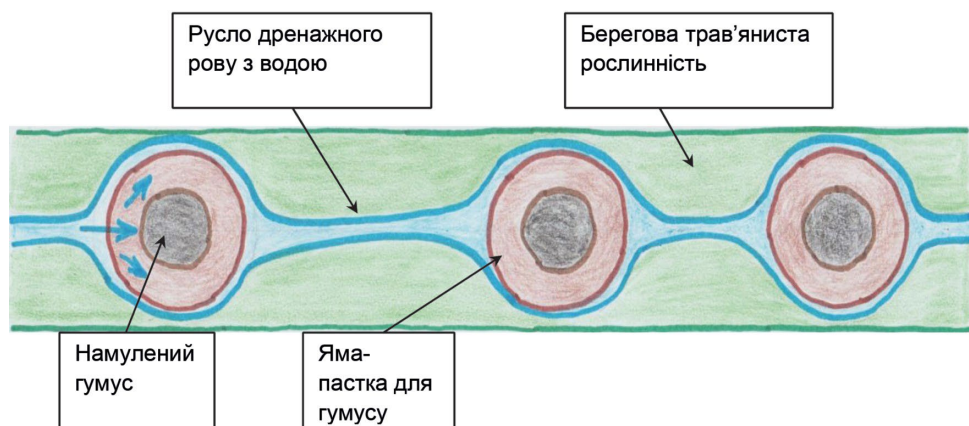


Рис. 2.а. Дренажний рів з ямами-пастками для гумусу

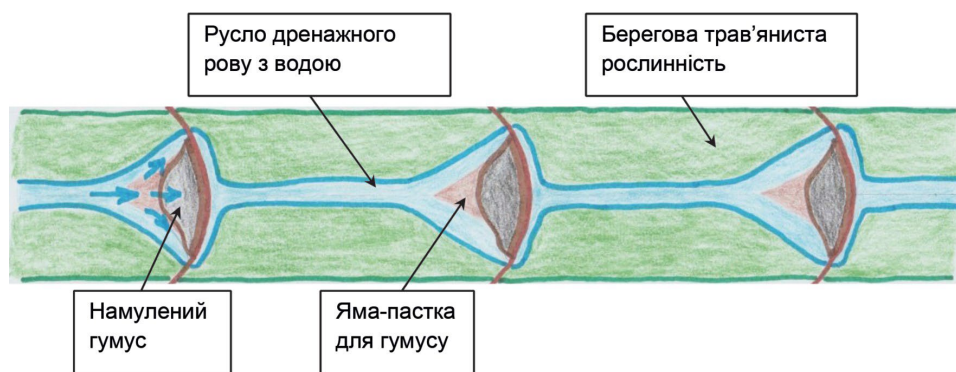


Рис. 2.б. Дренажний рів із загатами для гумусу

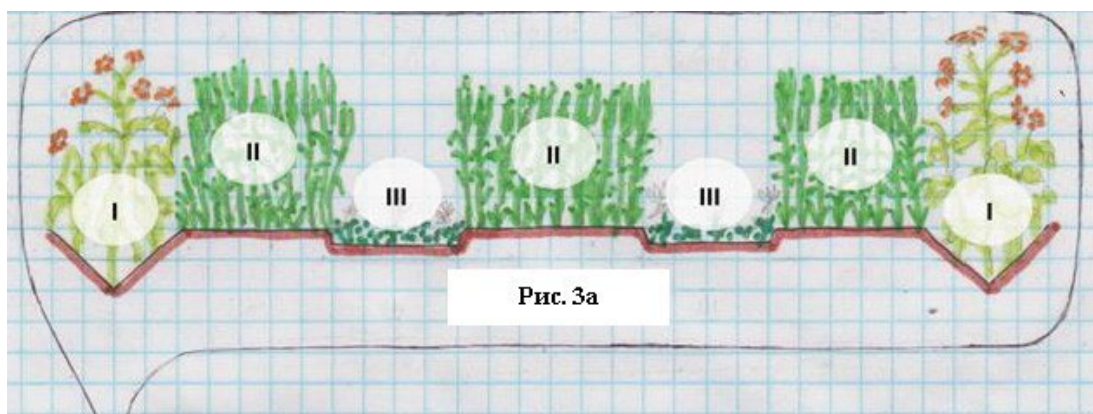


Рис. 3.а

Рис. 3.а. Технологічна колія одного проходу агрегату при контурно-меліоративному обробітку землі. I — сидерати (дренажна борозна/пастка для гумусу); II — зернові (смуга основної культури); III — ґрунтопокривні азотфіксатори (технологічна колія)

Для вирішення цих проблем і стабілізації системи запропоновано схему пермакультурного дизайну, зображену на нижньому малюнку. Вона розроблена для вирішення ряду задач:

- затримання та збереження води в господарській зоні;
- запобігання водній ерозії;

- укріплення берегів річок, струмків і ставків захисними та підтримуючими насадженнями (ЗПН);
- визначення режиму господарювання на різних ділянках шляхом виділення зон провести зонування території (від 0 до V — на малюнку показані червоним кольором).

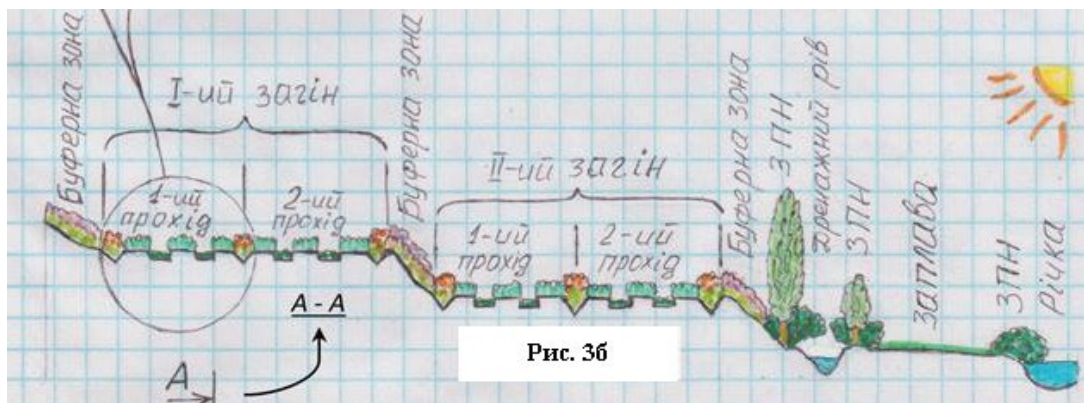


Рис. 3.6. Профіль терасованого схилу при контурно-меліоративному обробітку землі

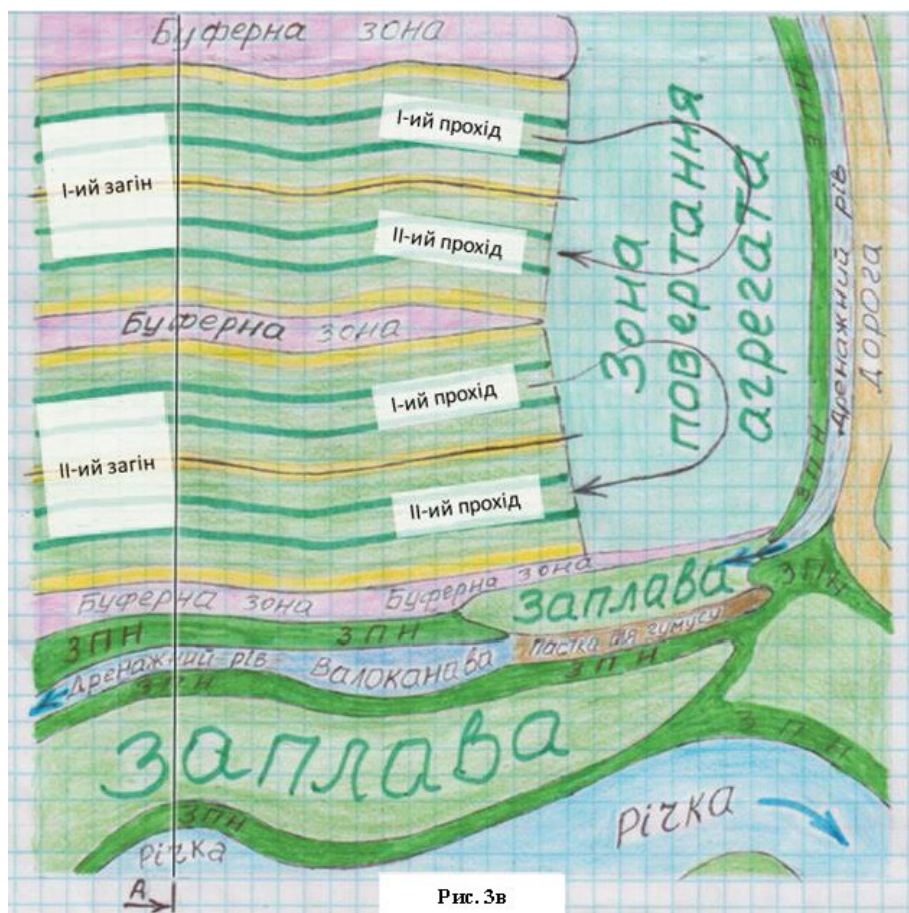


Рис. 3.7. Вид зверху території, впорядкованої за контурно-меліоративним принципом

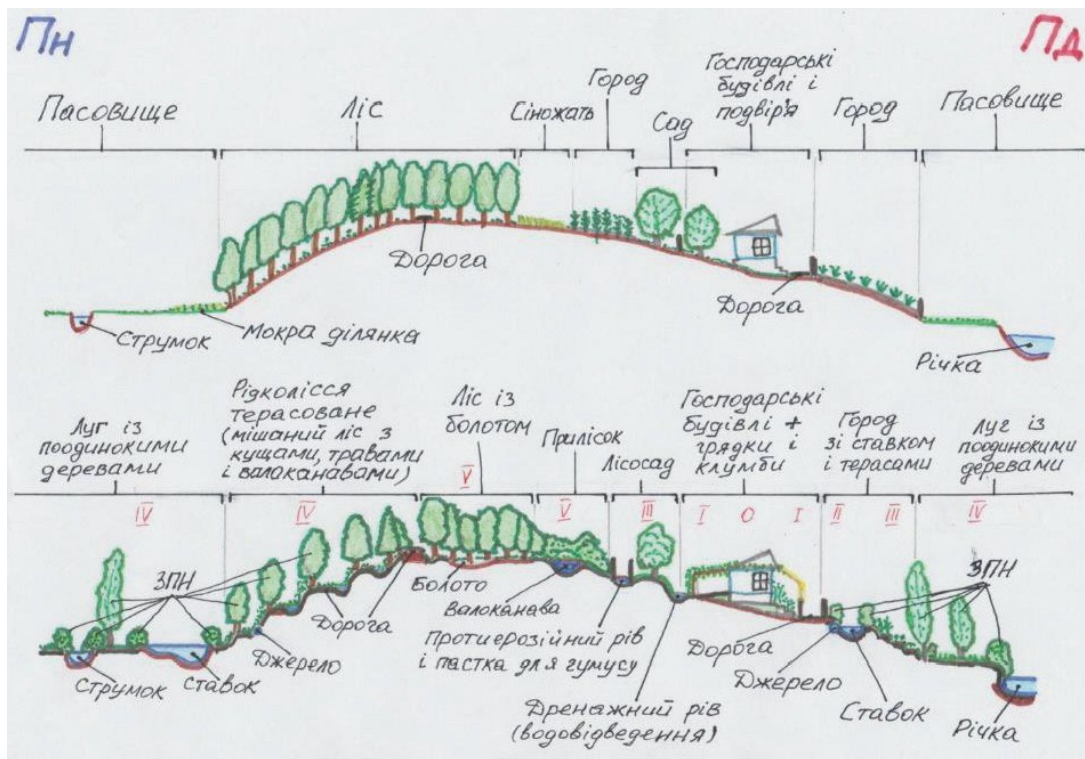


Рис. 4. Перетворення ландшафту горбистої місцевості за пермакультурними принципами (вгорі — до корекції, внизу — після перетворення за принципами пермакультури). Римськими цифрами на нижньому рисунку позначено зональний поділ території

У цій моделі змінено рельєф, облаштовано дороги, більш рівномірно розосереджено рослинність та водні об'єкти. Збільшилась сумарна кількість меж суходіл-вода-повітря. Відтак створено більш сприятливі умови для господарської діяльності та для збільшення біорізноманіття.

3.3. Гірська місцевість

Гірська місцевість схожа за параметрами із горбистою, але має більш екстремальні умови: більш крутий схил, тонший шар родючого ґрунту, можливі виходи на поверхню скельних порід. Крім Кримських гір та Карпат, в Україні є ще рельєфи біля річок та на височинах, де виступають із землі скельні породи: каньйони Дністра та Південного Бугу, Дніпровські пороги, Подільська височина. Така місцевість є особливою і, у переважній більшості, належить до природно заповідного фонду. Тому тут пріоритетом є збереження місцевого біорізноманіття з проведенням заходів для стабілізації процесів у локальних екосистемах.

Для гірської місцевості потрібне мінімальне і дуже обережне втручання людини в ландшафт. Приклади такого поводження з природою відобразили у своїх працях біолог та зачинатель пермакультури в Японії Масанобу Фукуока у книзі «Революція однієї соломинки» (Фукуока, 2010) та Зепп Хольцер у книзі «Пермакультура Зеппа Хольцера» (Хольцер, 2009). Хітами-розробками цих авторів для гірської місцевості є насінневі кульки Масанобу Фукуоки та високі грядки Зеппа Хольцера.

Насіннєві кульки — це насіння яке знаходиться всередині капсули з глини. Насіння, захищене від поїдання птахами та гризунами, є стійкішим до пересушування та загнивання. Кульки висіваються на кам'янистій поверхні в місцевостях, де товщина ґрунтового покриву є незначною або на кам'янистій місцевості. Вони скочуються в щілини та ямки, де насіння проростає у сприятливих умовах. З часом утворюється рослинний покрив, який створює умови для формування та збільшення родючого шару ґрунту. Таким чином, відбувається сімба без жодного поверхневого обробітку ґрунту, що своєю чергою запобігає водній ерозії.

Високі грядки Хольцера використовуються також для запобігання водній ерозії та особливо ефективні у прохолодних вологих місцях, де є достатня кількість біомаси (стовбури повалених дерев, гілки, солома тощо). Вони розміщуються впоперек схилу так, щоб поверхнєві водні потоки рівномірно розподілялись на всій площі ділянки. Такі грядки закладаються раз на декілька років та істотно збільшують родючість ґрунту.

Також існує давня практика терасування схилів. Це є більш трудомістка та енерговитратна технологія зі значним впливом на довкілля. Тому її потрібно проводити поступово, рухаючись поетапно з нижньої частини схилу до вищих його ділянок, щоб попередньо закладені тераси встигли закріпитись рослинністю та протидіяти зсувам і водній ерозії.

4. ЗОНУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Для підвищення родючості ґрунтів потрібно забезпечити належні умови для ґрунтової біоти та збереження структури ґрунту. Родючість формує ґрунтова біота, яка перетворює вологі відмерлі рослинні рештки, частково материнську породу та азот повітря на доступні для живлення рослин мінеральні речовини. Для її активності потрібно забезпечити водно-повітряний баланс та регулярне надходження органіки.

Водно-повітряний баланс ґрунту означає, що вода і повітря мають бути наявні у ґрунті приблизно в однакових об'ємах. Це важливо для функціонування корисних мікроорганізмів, більшість з яких є аеробами, тобто тими, що потребують для своєї життєдіяльності повітря. Відповідна вологість потрібна для активності грибів та бактерій ґрунту.

На ґрунтову біоту згубно діють висока температура та ультрафіолетова сонячна радіація. Тому потрібно створювати такі умови, щоб на поверхні землі були постійно рослинні рештки або рослинний покрив, що формують проміжне середовище між температуро-нестабільним повітрям і верхнім шаром ґрунту та захищають його від сонячного опромінення.

При впорядкуванні земель у масштабі ферми з акцентом на підвищення родючості ґрунтів найкраще підходить контурно-меліоративне оформлення ділянки із застосуванням технологічних колій із ґрунтопокривними культурами, активними сівозмінами та полікультурами. Приклад оформлення території за цим принципом показаний на Рисунках 6.3.а., 6.3.б., 6.3.в. За наявності на території ферми значної кількості біомаси для підвищення родючості ґрунтів застосовують технологію теплих грядок Розума (Розум, 2016).

5. ЗОНУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ З УРАХУВАННЯМ ЇХНЬОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

Для зонування земель з урахуванням їхнього екологічного стану використовують результати екологічної оцінки. Тему екологічної оцінки стану фіторізноманіття агроландшафтів детально розкрито у розділі 4. Ми ж маємо оцінити територію комплексно, враховуючи рельєф, водно-повітряний баланс ґрунту, ерозійні процеси ґрунтового покриву, деградацію ґрунтів внаслідок їхньої хімізації, неправильного поливу та військового забруднення, а також наявну рослинність.

Основним показником в оцінці земель є родючість ґрунтів. Для оцінки цього показника нам потрібно зробити хімічний та мікробіологічний аналіз ґрунту, визначити мікрокліматичні зони, скласти на основі цих показників карти родючості та забрудненості ґрунту. Маючи результати аналізів та досліджень, ми можемо проводити зонування території та сформувати декілька варіантів проєктів для стабілізації та відновлення ґрунтів.

На пошкоджених унаслідок військових дій землях зруйнована не тільки екосистема, а ще й є небезпека вибухів на замінованих територіях. Тому першим етапом на таких землях є розмінування, а потім уже доцільно проводити стандартні дослідження.

Залежно від величини пошкоджень та забруднень території використовують різні методи біоремедіації. Тему біоремедіації ґрунтів розкрито у розділі 8.

6. ЗОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ СІМЕЙНИХ ФЕРМ

Білл Молісон у своїй книзі «Пермакультура. Посібник дизайнера» зазначає: «Важливими моментами, на яких потрібно зосередитись, це належне планування землекористування, забезпечення житлом, формування капітальних активів і розвиток умов для заробітку» (Моллісон, 2009).

Зонування територій сімейних ферм (соціально-економічні аспекти становлення яких детально розкрито у розділі 2) потрібно починати із процесу взаємодії з людьми та територією, на якій вони хочуть проживати і забезпечувати свої базові потреби. Тому потрібно насамперед визначити потреби людей, зіставити їх з можливостями ділянки та, у разі їхнього співпадіння, гармонійно інтегрувати ці потреби в господарські системи на цій території. Якщо на ділянці таких можливостей немає або в застосуванні рішень будуть виникати негативні явища чи система буде прямувати до нестабільного стану (накопичення відходів, залежність від зовнішніх ресурсів, шкідливий вплив на довкілля), то таке рішення відкидається. Натомість потрібно здійснити пошук інших варіантів, які б задовольняли людей та позитивно впливали на природу, і запропонувати можливі рішення місцевому населенню.

Водночас крім основних видів діяльності потрібно врахувати також альтернативні, наприклад, пов'язані із сезонністю робіт. Тобто для сталого господарювання потрібна регулярність і заповнення періодів «виробничого затишся» нішевими видами занять.

Стале господарювання передбачає ведення сімейної справи (бізнесу) тривалий час з передачею всього напрацьованого наступним поколінням: дітям, онукам тощо. Для цього потрібно так організувати і оформити господарство (і спільноту), щоб нащадки хотіли там жити, працювати і відпочивати, отримуючи від цього задоволення.

Оскільки сімейні ферми невеликі за площею, важливою є співпраця з сусідами. Бажано, щоб це були люди з подібними інтересами, поглядами на життя та цінностями, що займаються різними взаємопов'язаними видами господарської діяльності. Співпраці сприятиме визначенню потенційних зон для різних видів господарської діяльності, що легше розробити для відносно великої та розмаїтої території. Тому перед зустріччю з громадою спеціалістам із землевпорядкування варто мати кілька модельних проєктів або розробити чорновий варіант проєкту для певної громади. Але потрібно, щоб громада захотіла ці землі освоювати. Тому необхідно знайти такий процес взаємодії між всіма учасниками, який ґрунтується на спільній ідеї. А такою ідеєю може бути чисте

для проживання середовище, своя екологічно чиста їжа, гідна і стабільна праця. Тому на етапі взаємодії з «потенційними клієнтами» потрібно сформулювати коло односторонніх, з яких би й утворилась команда для реалізації проєкту.

Повертаючись до зонування території сімейної ферми, принципи вибору місця для побудови будинку на ділянці залежать від умов місцевості, як показано у книзі «Дім із саману» (Еванс, Смит & Смайли, 2004, с. 65–91). Кожна ферма, в ідеалі, є індивідуальною і залежить від клімату, рельєфу, людей і багатьох інших факторів. Нижче наведено типову модель української сімейної ферми, спланованої за принципами пермакультури. **Табл. 2.** надає приклад зонального розміщення об'єктів, визначених у процесі спілкування з клієнтами.

Таблиця 2

Зонування об'єктів типової сімейної ферми

№ з/п	Об'єкт	Зона
1	Водонапірна вежа з оглядовим майданчиком та вітрогенератором (у верхній частині) та магазином-складом (у нижній частині)	2
2	Будинок з вегетарієм (на сонячному боці) та перголою (на тіньовому боці)	1
3	Цистерни для дощового водозбору з даху будинку та сонячні панелі на даху	2
4	Клумби зі салатними, пряно-ароматичними рослинами та квітами	2
5	Теплиця (закритий ґрунт) та овочеві грядки (відкритий ґрунт)	2
6	Господарський двір	2
7	Дренажний рів із ЗПН	4
8	Компостні контейнери і туалет	2
9	Рекреаційна зона (альтанка, вулична піч, фізкультурний майданчик)	2
10	Передбудинкова водойма із ЗПН	3
11	Город	3
12	Насіннева грядка та розплідник саджанців кущів і дерев	3
13	Лісосад з вуликами	3
14	Система очистки каналізаційних вод (біоплато)	4
15	Валоканава в оточенні ЗПН	4
16	Місця для дикої природи (будиночки для комах, птахів, дрібних тварин)	4
17	Щільна вітрозахисна лісосмуга (високі дерева з підліском)	4 (з часом 5)
18	Заплавна лука, сіножать, пасовище	4
19	Нижній ставок	4

Схема типового сімейного фермерського господарства, яке знаходиться на схилі пагорба з південно-східним ухилом, зображена на Рис. 5.

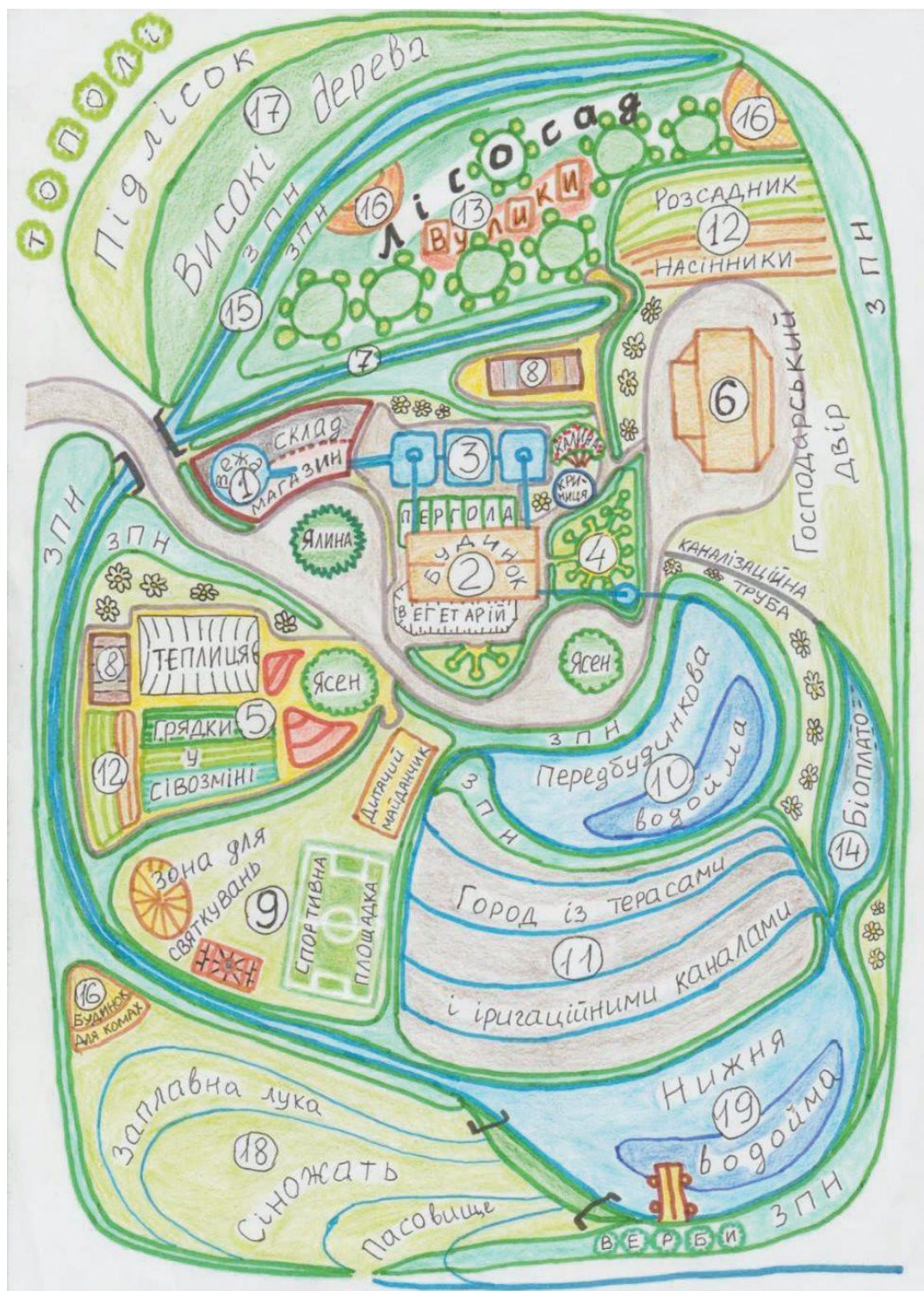


Рис. 5. Схема типового сімейного фермерського господарства, яке знаходиться на схилі пагорба з південно-східним ухилом (малюнок зорієнтовано північчю вверх). Цифрові позначки подано в Табл. 2

Територія господарства з північної, західної і східної сторін захищена від вітрів та холодних повітряних мас кущами та деревами. Висота дерев та кущів різна: з північної сторони найбільша, зі сходу та заходу — плавно зменшується в напрямку до південної сторони. Невисокі ЗПН у південній низинній (нижній) частині не блокують переміщення холодних повітряних мас у напрямку схід-захід. Рослинність показана на малюнку різними відтінками зеленого кольору.

Водні об'єкти показані синім та блакитним кольорами. Вони розділені на три частини: верхня — валоκανава (15) та дренажний рів (7); середня — система дощового водозбору з будинку (3), водонапірна вежа (1), передбудинкова водойма (10) і біоплато (14); нижня — нижній ставок (19). Валоκανава живить водою лісосад та розсадник, дренажний рів відводить воду від прибудинкової території та дороги; дощова вода з будинку накопичується у водонапірній вежі та передбудинковій водоймі і може бути використана для іригації терас на городі, побутові стоки з будинку очищаються в біоплато та попадають у нижній ставок. При надмірних опадах вода із нижнього ставка через широкий перелив потрапляє до заплави з багаторічними травами і витікає в потічок, що розміщений нижче.

Дорога на малюнку зображена сірим кольором. Вона через місток з'єднується із в'їзною частиною, передбудинковою територією та господарським двором.

Центральним організуючим елементом на схемі є будинок (2) — це зона 1, відносно якого розташовані всі інші об'єкти зон 2, 3 та 4. У розробці дизайну враховані такі фактори, як потреби сім'ї, особливості рельєфу, орієнтація відносно сонця, захист від вітрів та холодних повітряних мас і приморозків.

ВИСНОВКИ

Одним з основних завдань спеціаліста з «Конструктивної екології та пермакультури (КЕП)» є впорядкування земель з метою забезпечення взаємодії компонентів задля зменшення витрат та втрат ресурсів. З цього розділу ви дізналися основні прийоми впорядкування земель з урахуванням притаманних для України кліматичних умов, адаптації до змін клімату, відповідно до переважаючих типів рельєфів, та з метою екологічної реабілітації ділянок і підвищення прибутковості сімейного фермерства. Запропоновані підходи дозволяють підвищити як прибутковість фермерства, так і його роль у наданні агроекологічних послуг.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які шкодочинні погодні явища ми спостерігаємо в результаті кліматичних змін?
2. Які інструменти ми можемо використати для протидії шкодочинним погодним явищам?
3. Як обробляти землю та вирощувати стабільні врожаї в посушливих кліматичних умовах?
4. Які дизайнерські підходи та рішення здатні запобігти негативному впливу глобальної зміни клімату?

5. Які агрозаходи проводять для сталої господарської діяльності на рівнинних землях?
6. Які задачі стоять перед дизайнером у горбистій місцевості?
7. Як за профілем лінії долини визначити ключову точку?
8. Який тип (або типи) обробітку землі найкраще підходить для горбистої місцевості?
9. Чим пермакультурний дизайн у гірській місцевості відрізняється від дизайну для горбистої місцевості?
10. Що означає водно-повітряний баланс у ґрунті?
11. Які складові враховують для комплексної оцінки екологічного стану земель?
12. Назвіть принаймні 10 типових елементів сімейного фермерського пермакультурного господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- FAO. (2000). *Manual on integrated soil management and conservation practices* (Vol. 8). Food & Agriculture Org.
- Jacke, D., & Toensmeier, E. (2005). *Edible Forest Gardens: Ecological Vision Theory for Temperate Climate Permaculture Vol. 1 Vision and Theory*. Chelsea Green Pub. Co. Білл Моллісон, Рені Міа Слей. Вступ до пермакультури. — Львів: Простір-М, 2019. — 213 с. іл.
- Perkins, R. (2019). *Regenerative Agriculture: A Practical Whole Systems Guide to Making Small Farms Work*. RP 59°N / Richard Perkins. <https://books.google.de/books?id=gT9ZzQEACAAJ>.
- Shepard, M. (2020) *Water for Any Farm*. Greeley, CO: Acres U.S.A.
- Аранья. (2018) *Пермакультурний дизайн крок за кроком*. Львів: Простір-М.
- Гудзь, В.П., Примака, І.Д., Будьоний, Ю.В., Танчик, С.П. (2010) *Землеробство: Підручник* (2-ге вид. перероб. та доп). Київ: Центр учбової літератури.
- Моллісон, Б. (2019) *Пермакультура: Руководство для дизайнеров*. Махачкала: АЛЕФ.
- Моллісон, Б., Слей, Р.М. (2019). *Вступ до пермакультури*. Львів: Простір-М.
- Монтгомери, Д.Р. (2015) *Почва. Эрозия цивилизаций*. /пер. Хафиза Муминджанова. Анкара: Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций Субрегиональное отделение по Центральной Азии,.
- Овсінський, І. (2017) *Нова система землеробства*. Київ, Клуб органічного землеробства.
- Розум В.М. (2016) *Теплі грядки Розума* (2-е вид., переробл. і доп). Київ: Клуб органічного землеробства.
- Фукуока, М. (2010) *Революция одной соломинки*. Київ: Клуб органічного землеробства.
- Хольцер, З. (2009) *Пермакультура Зеппа Хольцера. Практическое применение для сада, огорода и сельского хозяйства*. Часть 1. / Зепп Хольцер ; Пер. с нем. Є., А. Шек. Орел: С.В. Зенина.
- Хольцер, З. (2012) *Пустыня или рай*. Київ: Издательский дом «Зерно».
- Эванс, Я., Смит, М.Д., Смайли Л. (2004) *Дом из Самана. Философия и Практика*. Київ: Рідна земля.

РОЗДІЛ 6

АГРОЛІСІВНИЦТВО — ЕКОЛОГІЧНО ТА КЛІМАТИЧНО ДРУЖНІЙ МЕТОД ГОСПОДАРЮВАННЯ В УКРАЇНІ

*Ірина Фоліс,
магістерка конструктивної екології та пермакультури*

РЕЗЮМЕ

У розділі «Агролісівництво — екологічно та кліматично дружній метод господарювання в Україні» розглянуто агролісівництво як сучасну інноваційну технологію сільського господарства, головна мета якої — раціональне використання землі та природних ресурсів. Авторкою подано інформацію про різновиди агролісівничих систем, безпосередній вплив агролісівництва на ґрунти, водні ресурси, мікроклімат і клімат та біорізноманіття. Розглянуто роль агролісівництва в підвищенні продуктивності сільського господарства та забезпеченні харчової безпеки населення. Окреслено його переваги, серед яких багатофункціональність, великий екологічний та кліматичний ефекти, можливість економічних та соціальних покращень. Описано загальні принципи підбору видів та принципи просторового планування посадок та проблеми, з якими можна зіштовхнутися у впровадженні агролісівництва. Окремо акцентовано увагу на численних агроекологічних послугах агролісівництва: захист ґрунтів та вод, поліпшення родючості та водоутримання ґрунтів, створення більш сприятливих мікрокліматичних умов, оптимальне використання площ, підвищення ефективності та зниження ресурсовитрат, протидія парниковому ефекту, підвищення біорізноманіття. Агролісівництво здатне забезпечити ефективний баланс між економічним розвитком та захистом довкілля, саме тому авторка вбачає за необхідне спонукати інтерес українських фермерів до впровадження агролісівництва.

Зміст

1. Перехід до сталого землекористування	181
2. Агролісівництво та його переваги	181
3. Системи агролісівництва	182
4. Принципи підбору видів для взаємного вирощування	186
5. Вплив агролісівництва на ґрунт	188
6. Вплив агролісівництва на водні ресурси	189
7. Вплив агролісівництва на клімат	190
8. Вплив агролісівництва на біорізноманіття	192
Висновки	193
Запитання для самоконтролю	193
Список використаних джерел	194

1. ПЕРЕХІД ДО СТАЛОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Питання забезпечення продовольчої безпеки, переходу до сталого землекористування та охорони навколишнього середовища є тісно пов'язаними та глобального масштабу. Жодна країна сьогодні не має права абстрагуватися від їхнього вирішення. Так, під «стійким» визнається землекористування, яке здійснюється відповідно до концепції сталого розвитку зі збереженням природо-ресурсного потенціалу, використання якого спрямоване на задоволення потреб суб'єктів земельних відносин (Дудяк, 2020). Центральною складовою зазначених вище питань є сільське господарство, яке в рамках сталого землекористування має задовольняти харчові потреби населення, дбати про відновлення та підвищення родючості ґрунтів, раціональне використання земель та природних ресурсів, а також їхній захист та охорону. На жаль, досить мало сучасних сільськогосподарських технологій повною мірою відповідають цим вимогам.

Поняття **стале землекористування**, введене ООН у 1992р., означає використання земельних ресурсів, включаючи ґрунти, воду, тварин і рослини, що здатні задовольнити мінливі потреби людини, при одночасному забезпеченні довгострокового виробничого потенціалу цих ресурсів і підтримці їхніх екологічних функцій (UN, 1992).

Концепція сталого землекористування передбачає раціональне використання землі із застосуванням усіх методів та засобів, які б були здатні забезпечити реалізацію безперервного розвитку для досягнення економічного та екологічного балансу. Стратегічним інструментом в усьому світі, у тому числі й на території Європейського союзу, стало агролісівництво, за допомогою якого вбачається досягнення амбітних цілей у галузях екологічної, кліматичної та енергетичної незалежності (Aertsens et al., 2013; EURAF 2020; Golicz et al., 2021; Kay et al., 2019). Своєю чергою Європейський парламент у кількох резолюціях закликав до більш ефективної підтримки низки стійких методів виробництва, серед яких особливу увагу приділено агролісівництву (European Parliament, 2016; European Parliament, 2015; European Parliament, 2018).

2. АГРОЛІСІВНИЦТВО ТА ЙОГО ПЕРЕВАГИ

Агролісівництво — це збірна назва систем і технологій землекористування, в яких деревні багаторічники (дерева, чагарники, пальми, бамбуки тощо) цілеспрямовано використовуються на тих самих землепорядних одиницях, що й сільськогосподарські культури та/або тварини, у тій чи іншій формі просторового розташування або часової послідовності. У цих системах існують як екологічні, так і економічні взаємодії між різними компонентами (ФАО, б.д.). Процес створення агролісу повинен містити цілеспрямоване поєднання дерев з іншими формами сільського господарства (рослини, тварини) (Aertsens et al., 2013; EURAF 2020; Golicz et al., 2021).

Метою агролісівництва є не лише забезпечення людини продуктами рослинництва та тваринництва (хоча зазвичай воно є продуктивнішим). Важливим є також його багатофункціональність (**Рис. 1**): комплексний захист ґрунтів та вод, поліпшення родючості ґрунтів та їхня стабілізація, водоутримання, зниження шкодочинності можливих повеней та посух, утворення більш сприятливих мікрокліматичних умов, оптимальне використання площ, підвищення ефективності та зниження ресурсовитрат за рахунок симбіотичних відносин

різних організмів, протидія парниковому ефекту та підвищення біорізноманіття (Bishaw et al., 2022; Kay et al., 2019). Агролісівництво описується не тільки як спосіб вирішення екологічних проблем (деградація земель, втрата ґрунтового вуглецю та родючості, загроза водним ресурсам, втрата біорізноманіття, вирубка лісів, викиди парникових газів), а й соціальних (відтік населення із сільської місцевості через зубожіння, концентрація засобів виробництва та землі в руках великих корпорацій) (Bettles et al., 2021; Pratiwi & Suzuki, 2019).



Рис. 1. Екологічні переваги та процеси в системах агролісівництва. Взято з United States Department of Agriculture National Agroforestry Center (MacFarland, 2017)

Площа землі в усьому світі, задіяна в системах агролісівництва, складає приблизно 1,0 млрд гектарів. За оцінками 1,5 млрд фермерів практикують агролісівництво різного ступеню організації. Більшість із них — дрібні землевласники у тропіках. Агролісівництво успішно впроваджується і в помірному кліматі, де зокрема понад 2700 фермерів Сполучених Штатів Америки практикують алейне землеробство чи лісопасовище (Toensmeier, 2016). Щодо агролісівничих території Європи, то під лісопасовищами, лісоорними, присадибно-садовими, буферними лісосмугами та живоплотами перебуває 19,77 млн га (Mosquera-Losada et al., 2018).

3. СИСТЕМИ АГРОЛІСІВНИЦТВА

Можна виділити декілька напрямків агролісівництва (FAO, б. д.):

1. **Лісоорні системи** — тимчасове або постійне вирощування здебільшого однорічних культур з-поміж рядів деревних культур (**алеєне фермерство**, **Рис. 2**) або висаджування чи збереження окремих дерев на полях (**саванне агролісівництво**);

2. **Лісопасовищні системи**, які об'єднують утриманням худоби з вирощування дерев, пасовищного підіску та кормових культур;

3. **Системи сервісних культур**: лісосмуги, живоплоти, покривні культури в садівництві;

4. **Лісове фермерство** — вирощування культур або випас худоби в лісі;

5. **Лісосадівництво** — багаторівнева система з корисних культур, що, як правило, імітує структуру узлісся.

6. **Багатоярусне агролісівництво**, що застосовується у тропіках, де клімат дає можливість вирощувати багато ярусів деревних рослин та ліан у затінку найвищих дерев.

За підрахунками Е. Тоенсмаєра системи алейного землеробства займають приблизно 700 мільйонів гектарів у всьому світі. Лісопасовища займають приблизно 450 мільйонів гектарів у всьому світу. Практики лісосадівництва застосовуються на 100 млн гектарів, переважно у тропіках (Toensmeier, 2016).



Рис. 2. Різновиди прибутку, який може надати система алейного землеробства залежно від її складових

Збільшення продуктивності в цих системах часто відбувається завдяки тому, що культури різних ярусів займають різні просторові та часові ніші. Так, проведене у Франції дослідження показало, що волоські горіхи та озима пшениця можуть бути хорошими компаньйонами, тому що вони ростуть у різні пори року, до того ж їхні кореневі системи розвиваються на різній глибині. Поєднання культур забезпечує збільшення продуктивності з одиниці площі ділянки на 40%, аніж якби ці дві культури вирощувалися окремо (Wilson & Lovell, 2016).

Лісопасовище містить такі елементи як худоба, дерева, інші багаторічні насадження та кормові культури. Відрізняється від простого «пасіння в лісі», оскільки відстань між деревами ретельно спланована, щоб надати достатньо сонячного світла для нижнього ярусу. Стовбури дерев захищені металевою сіткою, щоб уникнути пошкодження худобою. Водночас дерева забезпечують захист худоби від сонця, надаючи тінь під час спеки влітку, та захист від вітру взимку, але урожайність нижнього ярусу буде нижчою через затінення. Проте, вирощування дерев для отримання деревини дозволяє покращити довгостроковий економічний результат фермера.

Багатоярусне агролісівництво зазвичай розвивається дрібними фермерами. У тропічних зонах воно базується на тіньовитривалих товарних культурах (кава, какао), що ростуть у затінку високих дерев (гевея) та ліан (ротангова пальма), а простір між ними ефективно використовується для вирощування нижчих ліан (ямс). Обирають деревні культури, які не потребують особливого догляду.

Більш інтенсивною є система *алейного землеробства* — економічно вигідний підхід до сільського господарства, який дозволяє отримувати короткостроковий дохід від однорічних культур, а також виробляти середньо- та довгострокову продукцію від дерев та чагарників. У разі неврожаю однієї культури через шкідників або посухи, вирощування інших культур може бути успішнішим. Тому часто ця система застосовується аби стабілізувати прибутковість фермерства. Виробляючи різноманітні продукти харчування та непродовольчі товари, можливо забезпечити кілька джерел доходу для фермерських домогосподарств, особливо коли виробляються продукти для різних сегментів ринку, і втрата ринкової вартості одного продукту може бути компенсована вищими цінами на інші продукти. Крім того, це дозволить розподілити потоки доходів на короткострокові (овочі, окремі ягоди та фрукти, корми, худоба), середньострокові (горіхи, фрукти, біомаса) та довготривалі (деревина) (Wilson & Lovell, 2016).

Більш складною є система *лісосадівництва*, яке ґрунтується на закономірностях будови узлісся зрілого лісу. Зокрема, Т. Хеменуей поділяв системи насаджень на два види: прості — складаються з трьох ярусів (дерева, кущі і трави) і багаторівневі — складаються з семи ярусів рослинності. Водночас семиярусна посадка, будучи максимально наближеною до природної екосистеми, надає більше агроєкологічних послуг (Табл. 1).

Таблиця 1

Багатоярусна посадка за Т. Хеменуеєм (Hemenway, 2009)

№ п/п	Назва ярусу	Опис
1.	Ярус високих дерев	Повнорозмірні фруктові, горіхові чи сервісні дерева (азотфіксатори, няньки, атрактанти, мульчери тощо) висаджені групою для мінімізації затінення інших ярусів.
2.	Рівень низьких дерев	Низькорослі фруктові та інші корисні дерева. Їхні крони можна прорідити, що дозволить вирощувати під ними інші рослини.
3.	Рівень кущів	Цей рівень містить плодоносні, декоративні, привабливі для запилювачів та диких тварин кущі. Кущі бувають різних розмірів: від кущиків чорниці до лісового горіха розміром майже з дерево, тому їх можна висаджувати у проміжках та з сонячного боку перед рослинами більш високого ярусу. Тіньовитривалі рослини можуть розміщуватися під деревами, світлолюбні — на сонячних місцях між ними.
4.	Трав'яний рівень	Овочі, квіти, кулінарні трави і покривні культури, а також «виробники мульчі» та інші ґрунтоутворюючі рослини (які структурують ґрунт та збагачують поживними речовинами). Перевага надається багаторічникам, але не можливі однорічні та самосійні. Тіньовитривалі висаджуються під високими рослинами, а світлолюбиві — на відкритих просторах.
5.	Ґрунтопокривний рівень	Це низькі сланкі рослини. Переважно це рослини, що дають прихисток та їжу корисним організмам.
6.	Рівень лоз	Рослини, що обвивають стовбури та гілля, заповнюючи невикористані ділянки вищих ярусів їжею та середовищем існування.
7.	Рівень коренеплодів	Ґрунт є ще одним рівнем для лісового саду. Переважно це рослини з неглибокою кореневою системою або які легко висмикуються, не порушуючи сусідні насадження.

Принципи агролісівництва можливо впроваджувати і на малих площах (лісосади). Одним з початківців розробки та створення моделі їстівного лісу на невеликій території був Роберт Харт. Його лісосад мав ярусну структуру природного лісу: полог складали фруктові дерева, нижче — карликові фруктові дерева і ліщина, потім ягідні кущі, слідом багаторічні овочі і трави на рівні землі, плюс коренеплоди і виткі рослини. Рослини ретельно підібрані таким чином, щоб вони добре поєднувалися одна з одною: високі дерева кидають тільки легку тінь, а кущі та трави добре витримують відсутність світла, оскільки у природних умовах вони ростуть у лісах. Більшість трав служить притулком комахам, які поїдають шкідників фруктових дерев, не кажучи про те, що самі трави — також їстівні. Деревя, своєю чергою, є прекрасною живою опорою для витких рослин.

За такого інтенсивного ярусного методу рівень виробництва дуже високий, а виконувана робота мізерно мала порівняно зі звичайним городом тієї ж величини. Харт стверджував, що лісосад площею 500 кв.м практично не потребує обслуговування та узмозі прогородувати сім'ю протягом не менше 7 місяців на рік (Hart, 1996).

Для започаткування багатовидових та багатоярусних систем лісосадівництва Д. Джеком і Е. Тонсмаєром (Nemenway, 2009) запропоновано **принцип прискореної сукцесії**. Разом з тим одночасно висаджують рослини всіх ярусів та всіх стадій сукцесії лісосаду, аби максимально використати всі доступні ніші, блокуючи таким чином ріст небажаної рослинності. Такий лісосад вимагає ретельного планування та великої кількості різноманітного посадкового матеріалу на початку закладання (відтак його краще започатковувати окремими острівцями або *модулями*, що слугуватимуть джерелом посадкового матеріалу для закладання наступних). Проте догляд суттєво зменшується по мірі росту культур і розгортання природної сукцесії.

Прикладом модульної структури лісосаду швидкого розгортання є інтенсивний модульний лісосад на базі теплих грядок Розума (Мовчан & Розум, 2022, с. 12, 13). Ця організація має шестигранну конфігурацію з розміщенням у кутах розташованої по периферії модуля теплої грядки Розума (ТГР) дерев у оточенні пряно-ароматичних рослин і з плодовими кущами та лозами, висадженими поміж деревами та з розміщеними по центру модуля горизонтальною та вертикальною ТГР для вирощування овочевих культур (Рис. 3).



Рис. 3. Модуль інтенсивного лісосаду на базі теплих грядок Розума (ТГР)

Швидке покращення родючості ґрунту досягається завдяки рясному внесенню органіки, поліпшувачів ґрунту (наприклад, біоچارу та бентонітової глини), і бактеріальних та мікоризних біопрепаратів. «Завдяки тому, що ТГР поєднує усі рослини, через місяці, а не через роки утворюється ефективна мікоризно-коренева мережа, яка об'єднує рослини у спільноту, здорову спільноту, здатну самотійно захиститись від хвороб і шкідників та рости дуже швидкими темпами; раніше, ніж звичайно, плодоносити, одночасно оживляючи землю і підвищуючи її родючість — як у природному лісі. Швидко створюється мікроклімат, який захищає більш тендітні посадки в центрі. Навколо, за 2–3 місяці, утворюється зона підвищеної родючості завдяки діяльності мезо- та мікрофауни ґрунту. Завдяки шестигранній конфігурації модуля до нього можуть бути поступово приєднані такі ж — зі скоригованим набором рослин» (Мовчан & Розум, 2022, с. 12, 13).

4. ПРИНЦИПИ ПІДБОРУ ВИДІВ ДЛЯ ВЗАЄМНОГО ВИРОЩУВАННЯ

Повертаючись безпосередньо до агролісівництва, звернемо увагу, що це не просто перехід з вирощування польових культур чи худоби на комбінований із застосування деревних насаджень. Адже необхідно підбати, щоб різні види в системі використовували різні ресурси в різних часових і просторових масштабах, щоб замість конкуренції вони покращували середовище один для одного та сприяли взаємному росту. Проблемою поєднання дерев з польовими культурами є те, що вони можуть конкурувати за світло, воду та поживні речовини, особливо в районах, де ці ресурси обмежені або менш доступні через текстуру ґрунту (Jose et al., 2006).

В агролісівництві існує безліч способів інтеграції дерев з іншими компонентами системи у просторі та часі. Посадки дерев можуть бути щільними або розосередженими, висаджені рядами або смугами, чергуватися з іншими культурами або бути на межі поля (Рис. 4). Так само дерева та інші компоненти системи можуть спільно використовувати простір протягом усього існування системи або тільки на ранніх стадіях (як при сукцесії), періодично або послідовно й в інших більш складних комбінаціях.

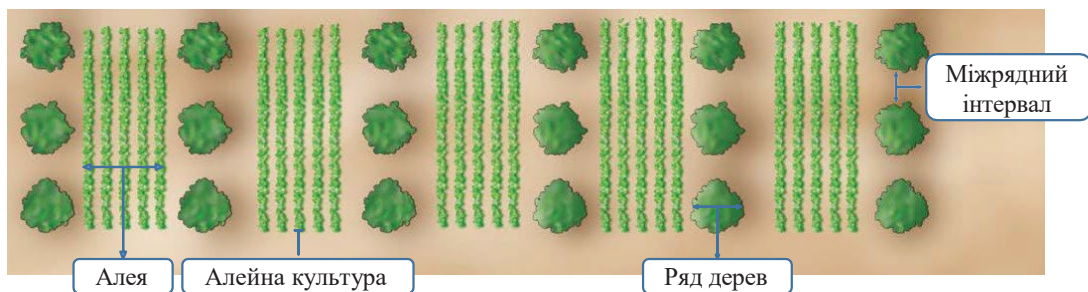


Рис. 4. Типова організація системи алейного землеробства. Взято з United States Department of Agriculture National Agroforestry Center (MacFarland, 2017)

Загальні принципи підбору видів та принципи просторового планування посадок (Jäger, 2016; MacFarland, 2017):

– Види дерев та сільськогосподарських культур повинні відповідати ґрунтам, клімату та місцевості.

– Характер росту різних видів та інтервали між посадками не мають заважати доступності для своєчасного проведення господарських заходів, таких як обприскування, обрізання, збір врожаю.

– Розмір доступного обладнання, що використовується для догляду за культурами, висадженими в алеях, визначає ширину міжрядь.

– Відстань між деревами в міжрядді залежить від розміру дерев та бажаного способу використання посадок. Ряди дерев, посаджені за контурами або за системою ключової лінії (див. розділ 5), можуть допомогти зменшити ерозію ґрунту.

– Регулювання освітленості для сільськогосподарських культур. Враховувати, що в міру зростання дерева та чагарники будуть створювати більше тіні для супутніх культур (у середньому негативні наслідки затінення деревами на насадження під ними спостерігаються приблизно через 25 років після посадки дерев), тому необхідно вдатися до прорідження дерев або садити культури, які більш тіньовитривалі чи мають довший вегетаційний період, або використовувати площі під деревами для вирощування покривних культур.

– Враховувати алелопатичний вплив одних рослин на інші.

– Обирати рослини з кореневими системами, що займають різні шари ґрунту та з меншою ймовірністю конкуруватимуть за простір, воду та поживні речовини у ґрунті.

– Визначити мету виробничої системи. Крім оптимізації чи максимізації доходу, дика природа та якість води також мають входити до кола інтересів виробників.

У процесі підбору рослин-компаньйонів доцільно звернути увагу на їхню функціональність (Табл. 2).

Таблиця 2

Поділ рослин-компаньйонів за категоріями

Назва	Опис функцій	Приклади рослин
Пригнічувальники	Виступають в якості засобу боротьби з бур'янами та слугують для покращення біологічного контролю. Переважно це трави, що створюють щільний ґрунтопокриття. Вони утворюють щільні килими та пригнічують проростання та розвиток небажаних бур'янів.	Барвінок, конюшина, чебрець (тим'ян), котула, лапчатка, гречка, полуниця, суниця, гарбуз тощо
Приваблювачі	Приваблюють до себе запилювачів та інших корисних комах (сонечок, турунів, щипавок, наїзників та ін.). У багатьох корисних комах личинки комах харчуються шкідниками, а дорослі особини — нектаром квітів. Квіти певних видів рослин містять більше нектару порівняно з іншими, або їхня структура робить їх доступними для дрібних корисних комах з коротким ротовим апаратом (зокрема паразитоїдів). Доповнення вашого саду такими рослинами допоможе утримувати популяцію шкідників під контролем (Toensmeier, 2007). У випадку з запилювачами важливу роль відіграє планування «квіткового конвеєру» — безперервне квітування рослин протягом усього періоду сезонної активності запилювачів.	Квіткові рослини всіх ярусів, а рослини з позаквітковими нектарниками — пастернак, фенхель, гірчиця, кріп, петрушка, тощо

Назва	Опис функцій	Приклади рослин
Відлякувачі	Відлякують шкідників. Найбільш ефективними репелентами, зазвичай, є рослини, які містять багато ефірних олій. За рахунок високого вмісту ефірних олій ці рослини мають насичений запах, який дезорієнтує комах. Найефективніше висаджувати рослини-репеленти великими масивами.	Часник, цибуля, селера, петрушка, м'ята, чорнобривці, полин, лаванда, календула, герань тощо.
Мульчери	Виконують подвійну функцію — витіснення бур'янів та живої мульчі, що живить ґрунт.	Барвінок, конюшина, чебрець, окопник, ревіль, а також дерева та кущі, що дають багато листового опаду
Азотофіксатори	Підвищують вміст Нітрогену в ґрунті завдяки симбіозу із бульбочковими бактеріями.	Бобові: горох, квасоля, соя, вика, спаржа, еспарцет, нут, люпин, люцерна, конюшина, гледичія, лох, робінія (потребує контролю за поширенням) тощо
Накопичувачі	Мають дуже глибоке коріння, що поглинає мінерали та інші поживні речовини з глибоких шарів ґрунту, роблячи їх доступними для рослин з менш заглибленою або поверхневою кореневою системою після мінералізації біомаси рослин-накопичувачів. Рослини, що накопичують поживні речовини, менше конкурують одна з одною і з часом підвищують родючість ґрунту для своїх сусідів (Toensmeier, 2007).	Люцерна, цикорій, петрушка, кульбаба тощо

Для підвищення продуктивності та ефективності використання простору рослини часто поєднують у гільдії взаємопідтримки. Це мінієкосистеми, рослини яких підібрані для виконання спектру необхідних для функціонування цієї системи функцій (підтримання родючості, контроль шкідників тощо). Зазвичай організуючим центром гільдії є дерево, що або створює сприятливе середовище для інших видів рослин (ключовий вид), або потребує живлення та захисту з боку сусідів (Weiseman et al., 2014).

5. ВПЛИВ АГРОЛІСІВНИЦТВА НА ҐРУНТ

Позитивний вплив агролісівництва на ґрунти означає регенерацію деградованих земель та підтримку їхньої родючості, що своєю чергою містить: боротьбу з ерозією, збагачення ґрунту органікою та поживними речовинами, структурування ґрунту і нейтралізацію від токсичних речовин. Збільшення рослинного покриву є основним підходом боротьби з деградацією земель. Конвенція ООН про боротьбу з опустелюванням від 2004 р. показала, що ліси та деревні насадження потенційно можуть боротися з деградацією земель та опустелюванням за рахунок стабілізації ґрунтів, зменшення водної та вітрової ерозії та підтримки колообігу поживних речовин у ґрунтах.

Великий листовий покрив і глибока та розлога коренева мережа дерев дуже корисні для запобігання ерозійним процесам ґрунту. Землі, вкриті добре

розвинутою рослинністю, майже не зазнають впливу ерозії. Листя рослин здатне захистити ґрунт від ударів дощових крапель і впливу краплинної ерозії. Також воно здатне затримати значну частку опадів, які не досягають землі та, як результат, не беруть участі в утворенні поверхневого стоку (Tomar et al., 2021).

Розгалужена коренева система покращує фізичні властивості ґрунту, зокрема структуру, пористість і вологоутримання. Враховуючи те, що коренева система дерев здатна перехоплювати, поглинати і перетворювати на біомасу поживні речовини ґрунту, підвищується ефективність використання рослинністю поживних речовин. Деревя протидіють вимиванню поживних речовин з ділянки завдяки більш глибокій кореневій системі ще й тому, що вони є постійним компонентом агроєкосистеми, на відміну від однорічних культур, у результаті чого підвищується продуктивність системи (Joffre & Rambal, 1993).

Коріння дерев є також важливим чинником у збагаченні ґрунтів органічною речовиною та бере безпосередню участь у поліпшенні поглинальної здатності ґрунту (поглинання поживних речовин і затримання часточок ґрунту завдяки діяльності коріння та ризосферних мікроорганізмів) (Москалець, 2015).

Деревя з глибоким корінням здатні довше зберігати листовий покрив під час екстремальних посух, тому захищають ґрунт від перегрівання, затінюючи його. Багаторісність насаджень (переважно у тропічних системах агролісівництва) та ґрунтопокрив комерційними, покривними культурами, листям та іншими рослинними рештками захищає ґрунт від сонця, дощу і вітру та підвищує його родючість. Зменшення частоти чи глибини обробітку або повна відмова від нього (за рахунок збільшення частки дерев та інших багаторічних культур) захищає ґрунтову мікробіоту та фауну і допомагає утримувати вологість ґрунту.

6. ВПЛИВ АГРОЛІСІВНИЦТВА НА ВОДНІ РЕСУРСИ

Агролісівничі насадження сприяють затриманню і рівномірному розподіленню снігу та запобігають його стрімкому таненню (у зонах помірного клімату). Крім того, вони виконують вітрозахисну функцію, запобігаючи дефляції (вітровій ерозії). Аналіз різних досліджень показує, що захисні смуги в середньому знижують ерозію ґрунту на 50% (Fanish та Priya, 2013).

Говорячи про переваги агролісівництва, варто зупинитися на його водорегулюючих і водоохоронних функціях. Деревя з глибоким корінням можуть допомагати висадженим поруч сільськогосподарським культурам під час посух, отримуючи доступ до глибших ґрунтових вод та перерозподіляючи воду в поверхневі шари ґрунту, захищають від екстремальної спеки, знижуючи температуру ґрунту та повітря, і сприяють швидшому поглинанню води ґрунтом під час злив. Усе це призводить до поліпшення мікроклімату. Кращий мікроклімат під деревами сприяє зниженню втрат води через випаровування і транспірацію.

У системах агролісівництва алейні сільськогосподарські культури споживають воду в основному з верхнього шару ґрунту, тоді як деревя можуть отримувати більшу частину води з верхнього шару ґрунту в сезон дощів, перемикаючись на воду, що зберігається глибше у ґрунті, наприклад підземні води, у сухий сезон, коли верхні шари ґрунту сухі. Такі висновки зроблені на підставі дослідження *Vitellaria paradoxa* в Західній Африці (Barguys Tobella et al., 2017). Гарним варіантом може бути підбір дерев з глибокою кореневою системою для

отримання максимальної вигоди за мінімізації конкуренції з видами сільськогосподарських культур (Bayala et al., 2013; Cardinael et al., 2015).

Ряд проведених Байала та ін. досліджень показують, що після обрізки крони дерева поглинають менше води та поживних речовин з верхнього шару ґрунту, це означає більшу доступність цих ресурсів для супутніх культур, принаймні в короткостроковій перспективі. Отже, з'являється більше простору для коренів сільськогосподарських культур, збільшується щільність їхнього коріння і, зрештою, підвищується врожайність попід обрізаними деревами (Bayala et al., 2004).

Рослини з глибоким корінням можуть піднімати або перерозподіляти воду у верхні шари за допомогою процесу, відомого як гідравлічний підйом, потенційно діючи як «біоіригатори» для сусідніх рослин (Bayala & Prieto, 2020).

Доведено, що система агролісівництва покращує якість ґрунтових вод порівняно з системою традиційного землеробства. Майже половина внесених з мінеральними добривами поживних речовин вимивається з ґрунту та забруднює ґрунтові води. В агролісівництві дерева з глибоким корінням поглинають надлишок поживних речовин, що вносяться на поле, діючи як фільтр та знижують забруднення ґрунтових вод (Tomar et al., 2021). Системи агролісівництва та, зокрема, алейне землеробство, були визначені як засіб, за допомогою якого можна зменшити забруднення підземних та поверхневих вод нітрогеном порівняно з індустріальними техніками сільськогосподарського виробництва (Jose et al., 2004; Palma et al., 2007).

Мульча, покривні культури та рештки від обрізання насаджень, як і листовий опад, виконують термо- та вологорегулювальні функції. Розміщення сільськогосподарських культур в міжряддях насаджень дерев або безпосередньо під ними з урахуванням руху сонця, напрямку переважаючих вітрів на місцевості, глибини та розгалуження кореневої системи сприятиме раціональному розподілу вологи та створенню більш комфортних умов існування для інших компонентів системи. Ефект затінення створює буфер вологості і температури, що може захистити систему від екстремальних погодних явищ, таких як спека (Iqbal et al., 2020).

7. ВПЛИВ АГРОЛІСІВНИЦТВА НА КЛІМАТ

Агролісівництво також набуло популярності як стратегія землекористування, що допомагає боротися з глобальною зміною клімату. Дерева поглинають значну кількість **вуглецю** довготривало зв'язуючи його у своїй біомасі та переводячи у ґрунт (Albrecht & Kandji, 2003). Біомаса дерев на 46–51% складається з вуглецю, а утворення деревами дрібного коріння (що становить 25–40% від ваги надземної біомаси) та його відмирання і значна кількість листового опаду сприяють секвестрації вуглецю в ґрунті (Kim et al., 2016). Третина біомаси дерев, що регулярно відмирає, стає органічною речовиною ґрунту (близько 58% маси якої становить вуглець), що повільно мінералізується (Toensmeier, 2016).

Стабілізації органічного вуглецю ґрунту сприяє виділення корінням дерев та іншими рослинами суміші з понад 200 багатих на вуглець сполук для приваблення корисних для рослин ґрунтових організмів. Клейкі сполуки, що виробляються корінням, грибами і бактеріями, сприяють утворенню ґрунто-

вих агрегатів, де хімічно зв'язаний з мінеральними часточками ґрунту і захищений від дії кисню та споживання мікроорганізмами вуглець знаходиться у стабільній формі. Отже, системи агролісівництва забезпечують довготривалу секвестрацію вуглецю, маючи один з найвищих потенціал вуглецю серед стратегій вуглецевого землеробства (Toensmeier, 2016). У глобальному вимірі середній запас вуглецю лише в деревному компоненті систем агролісівництва становить від 9 до 63 т/га залежно від клімату (Montagnini & Nair, 2004).

У порівняльному дослідженні систем агролісівництва встановлено, що загальний середній потенціал зв'язування вуглецю в агролісівництві становить від 0,09 до 7,29 т С га/1 рік. Водночас нижчі значення були пов'язані з системами, що включають менше деревних елементів на одиницю площі (наприклад, живоплоти на межах поля, які зазвичай становлять менше 5% від площі поля). Більш високі значення були в основному пов'язані з системами з більш високою щільністю порід швидкоростучих дерев і добрим станом ґрунту, що також може бути пов'язане з деяким скороченням виробництва продуктів харчування і кормів задля вирощування комерційної деревини (Kay et al., 2019).

На додачу, системи з деревами виділяють менше парникових газів, таких, як **закис азоту**, тому що дерева поглинають надлишкові поживні речовини. Зрештою, у сільському господарстві використовується менше викопного палива та енергії за рахунок зменшення долі орних земель.

Лісові насадження мають комплексний вплив на **рівень опадів**, виділення кисню, температуру повітря, глобальний клімат та мікроклімат. Нещодавно швейцарські вчені показали методом моделювання, що перетворення сільськогосподарських угідь з дощовим зрошенням на ліси призведе до збільшення літніх опадів у Європі приблизно на 7,6%. Було встановлено, що для зростання кількості місцевих опадів до оптимального рівня, Європі потрібно рівномірно збільшити ліси на 20% (Meier et al., 2021). Згідно з результатами досліджень, проведених у Бразилії наявність дерев має незначний вплив на температуру повітря (1,1 °C), але спричиняє суттєве охолодження поверхні землі (12 °C). Також дерева знижують швидкість вітру на 45% (Казанцев та ін., 2016).

Прикладом масштабної зміни клімату цілого регіону є робота швейцарського фермера та дослідника з більш ніж 50-річним досвідом та досягненнями в галузі сталого сільського господарства Ернста Гьотча. **Syntropic Farming** — таку назву отримали розроблені ним принципи та методи, які поєднують сільськогосподарське виробництво на його фермі Olhos D'Água з відновленням 410 га земель, деградованих через інтенсивну вирубку лісових масивів, у штаті Байя (Бразилія). Це призвело до створення власного мікроклімату ферми та позитивно вплинуло на загальні кліматичні умови регіону, в якому вона розташована (Agenda Gotsch, б. д.).

Відновляючи рослинність і якість ґрунту, Гьотч запустив цикли регенерації без жодних хімічних чи органічних добрив, жодного зрошення, пестицидів чи гербіцидів. Фермер зазначає, що цей процес оживив водні джерела і повернув дощ на колись суху землю. Заліснені площі мають відкриті галявини для вирощування овочів, зерна та коренеплодів. У той же час поряд садять насіння дерев. Сьогодні ферма Olhos D'Água, обходячись без добрив та зрошення, виробляє широкий асортимент фруктів та один з найкращих і найцінніших сортів какао у світі (Gregio, 2020).

8. ВПЛИВ АГРОЛІСІВНИЦТВА НА БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Дуже часто аграрії нехтують питаннями підтримки біорізноманіття, не розуміючи його значення для їхнього господарства. Види, що живуть поруч, потребують один одного, і зникнення одного з них здатне викликати низку наслідків, ланцюгову реакцію, що веде до вимирання інших, необхідних для благополуччя господарства. Потенційно агролісівництво здатне забезпечити розмаїту рослинність, стати оселищем великої кількості мікробіоти, комах, птахів та інших тварин, надати кормову базу для багатьох мешканців системи. Порівняно з монокультурами системи агролісівництва збільшують неоднорідність ландшафтної структури та потенційно призводять до збільшення біорізноманіття (Benton et al., 2003; Fagerholm et al., 2016; Maskell et al., 2019).

Так, наприклад, приблизно 85% квіткових рослин залежить від понад 100 тисяч видів тварин — переважно комах-запилювачів. Це особливо важливо для сільськогосподарських культур, де запилювачі впливають на дві третини з 1500 світових видів сільськогосподарських культур і необхідні для виробництва приблизно 30% всього продовольства. В Європі 84% з 264 досліджених культур тією чи іншою мірою залежать від запилення тваринами (Sollen-Norrlin et al., 2020).

У 2019 р. були опубліковані результати досліджень на предмет впливу методів агролісівництва в помірних широтах на комах-запилювачів та запилення, увага яких зосереджувалась на послугах, що вони надають запилювачам. Під час досліджень з'ясовувалась цінність дерев для бджіл. Так, було виявлено, що дерева для бджіл є джерелом смоли та нектару з високою поживною цінністю та вмістом цукру. До того ж, вони дають пилок і нектар на початку сезону і є місцем мешкання личинок інших важливих комах. Різноманітна структура насаджень забезпечує місця для наземного та підземного гніздування, гніздування в дуплах або відмерлій деревині та зимівлі. Крім того, менша дія пестицидів і стоків у агролісівництві знижує шкідливий вплив на популяції запилювачів (Bentrup et al., 2019).

Висновки були підтверджені польовим дослідженням чотирьох лісопосадищних та двох лісоорних агролісівничих господарств у Великій Британії (Sollen-Norrlin et al., 2020), де різноманітність метеликів була значно вищою, ніж на контрольних ділянках (сільськогосподарські монокультури, що вирощують ту ж культуру, що і досліджувані агролісівництва, але без дерев). Іншими дослідниками було виявлено, що системи агролісівництва помірного клімату забезпечують більше послуг із запилення, ніж монокультурні господарства: агролісівничі господарства мали вдвічі більше одиночних бджіл і журчалок, а видове багатство одиночних бджіл було приблизно в 10,5 разів більше (Sollen-Norrlin et al., 2020).

За результатами досліджень проведених Маріо Торральба та іншими агролісівництво загалом покращує біорізноманіття та надання екосистемних послуг порівняно з традиційним сільським та лісовим господарством в Європі. Однак суттєві відмінності в результатах також вказують, що ефект залежить від режиму температури, вологості та умов землекористування (Torralba et al., 2016). Але не все так однозначно, про що свідчать проведені пізніше Анн-Крістін Мупепеле та іншими вченими, дослідження європейського агролісівництва

методом метаналізу. На відміну від вираженого позитивного впливу агролісівництва у тропіках при перетворенні деградованих та інтенсивно оброблюваних територій, в Європі суттєвий ефект (у середньому 60% збільшення біорізноманіття членистоногих та птахів) було продемонстровано лише для лісоорних систем порівняно зі звичайними орними системами. Проте загалом ці системи не підвищували розмаїття кажанів, рослин та грибів, а лісопасовищні системи не мали суттєвого ефекту на біорізноманіття. Дослідники зазначають, що отримані результати можуть бути також пов'язані з різними методами оцінки біорізноманіття в аналізованих дослідженнях (Murepele et al., 2021).

ВИСНОВКИ

Питання забезпечення продовольчої безпеки, переходу до сталого землекористування та охорони навколишнього середовища є тісно пов'язаними та мають глобальний масштаб. Жодна країна сьогодні не має права абстрагуватися від їхнього вирішення. Так, під «стійким» визнається землекористування, яке здійснюється відповідно до концепції сталого розвитку зі збереженням природноресурсного потенціалу, використання якого спрямоване на задоволення потреб суб'єктів земельних відносин.

Центральною складовою зазначених вище питань є сільське господарство, яке в рамках сталого землекористування має задовольняти харчові потреби населення, дбати про відновлення та підвищення родючості ґрунтів, раціональне ефективне використання земель та природних ресурсів, а також їхній захист та охорону. На жаль існує досить мало сучасних сільськогосподарських технологій, які б повною мірою відповідали цим вимогам. Агролісівництво є технологією, за допомогою якої можливе подолання екологічних, економічних та соціальних труднощів, отже воно є шляхом до сталого землеробства.

Перехід до агролісівничих практик відповідатиме світовим та зокрема європейським програмам щодо сталого розвитку, забезпечення продовольчої безпеки та охорони довкілля. А, враховуючи спрямованість України до євроінтеграції та низьку оцінку (початкова стадія готовності) у сфері охорони довкілля, зазначену у звіті від 02.02.2023 р. стосовно узгодження законодавства України з нормативно-правовою базою ЄС, та взяте Україною зобов'язання досягти кліматичної нейтральності до 2060 р., перехід до агролісівництва можна вважати дієвим способом досягнення цілей нашої держави.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поняття агролісівництва та його значення в рамках сталого землекористування.
2. Напрямки агролісівництва, їхні характерні ознаки та відмінності.
3. Переваги агролісівничих систем.
4. Складнощі, які можуть виникнути в поєднанні дерев з польовими культурами.
5. Загальні принципи підбору видів та принципи просторового планування посадок.
6. Поділ рослин-компаньйонів за категоріями.
7. Вплив агролісівництва на ґрунти.
8. Вплив агролісівництва на водні ресурси.

9. Агролісівництво як стратегія землекористування, що допомагає боротися з глобальною зміною клімату.
10. Роль агролісівництва в секвестрації ґрунтового вуглецю.
11. Агролісівництво як спосіб підтримки біорізноманіття.
12. Економічні та соціальні вигоди від упровадження агролісівничих практик.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Aertsens, J., De Nocker, L., & Gobin, A. (2013). Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. *Land Use Policy*, 31, 584–594. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.09.003>
- Agenda Gotsch. (6. д.). *Ernst Götsch's Syntropic Farming Official Website*. Вилучено 23, Липень 2023, із <https://agendagotsch.com/en/>
- Agroforestry*. (n.d.). Retrieved 23 May 2023, from <https://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>
- Agroforestry for Carbon Farming (2020) *EURAF Policy Briefing* 8:1–8.
- Albrecht, A., & Kandji, S. T. (2003). Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 99(1–3), 15–27.
- Bargués Tobella, A., Hasselquist, N. J., Bazié, H. R., Nyberg, G., Laudon, H., Bayala, J., & Ilstedt, U. (2017). Strategies trees use to overcome seasonal water limitation in an agroforestry system in semiarid West Africa: Strategies trees use to overcome seasonal water limitation in West Africa. *Ecohydrology*, 10(3), e1808. <https://doi.org/10.1002/eco.1808>
- Bayala, J., & Prieto, I. (2020). Water acquisition, sharing and redistribution by roots: Applications to agroforestry systems. *Plant and Soil*, 453(1–2), 17–28. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04173-z>
- Bayala, J., Bazié, H. R., & Sanou, J. (2013). Competition and facilitation-related factors impacts on crop performance in an agro-forestry parkland system in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural Research*, 8(43), 5307–5314.
- Bayala, J., Teklehaimanot, Z., & Ouedraogo, S. J. (2004). Fine root distribution of pruned trees and associated crops in a parkland system in Burkina Faso. *Agroforestry Systems*, 60(1), 13–26. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000009401.96309.12>
- Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), 182–188.
- Bentrop, G., Hopwood, J., Adamson, N. L., & Vaughan, M. (2019). Temperate agroforestry systems and insect pollinators: A review. *Forests*, 10(11), 981.
- Bettles, J., Battisti, D. S., Cook-Patton, S. C., Kroeger, T., Spector, J. T., Wolff, N. H., & Masuda, Y. J. (2021). Agroforestry and non-state actors: A review. *Forest Policy and Economics*, 130, 102538.
- Bishaw, B., Soolanayakanahally, R., Karki, U., & Hagan, E. (2022). Agroforestry for sustainable production and resilient landscapes. *Agroforestry Systems*, 96(3), 447–451. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00737-8>
- Cardinael, R., Mao, Z., Prieto, I., Stokes, A., Dupraz, C., Kim, J. H., & Jourdan, C. (2015). Competition with winter crops induces deeper rooting of walnut trees in a Mediterranean alley cropping agroforestry system. *Plant and Soil*, 391, 219–235.
- Commission Analytical report on Ukraine's alignment with the EU acquis*. Brussels, 1.2.2023 SWD(2023) 30 final
- European Parliament resolution of 27 October 2016 on How the CAP can improve job creation in rural areas* (2015/2226(INI)).
- European Parliament resolution of 28 April 2015 on A new EU Forest Strategy: for forests and the forest-based sector* (2014/2223(INI)).
- European Parliament resolution of 30 May 2018 on The future of food and farming* (2018/2037(INI)).
- Fagerholm, N., Torralba, M., Burgess, P. J., & Plieninger, T. (2016a). A systematic map of ecosystem services assessments around European agroforestry. *Ecological Indicators*, 62, 47–65.

Fanish, S. A., & Priya, R. S. (2013). Review on benefits of agroforestry system. *International Journal of Education and Research*, 1(1), 1–12.

Golicz, K., Ghazaryan, G., Niether, W., Wartenberg, A. C., Breuer, L., Gattinger, A., Jacobs, S. R., Kleinebecker, T., Weckenbrock, P., & Große-Stoltenberg, A. (2021). The role of small woody landscape features and agroforestry systems for national carbon budgeting in Germany. *Land*, 10(10), 1028.

Gregio, J. V. (2020). Da degradação à floresta: A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch e sua aplicação nas Fazendas Olhos D' Água e Santa Teresinha, Pirai do Norte/BA. *AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política*, 2(2), 106–106.

Hart, R. (1996). *Forest Gardening: Rediscovering Nature & Community in a Post-industrial Age*. Green Earth. <https://books.google.de/books?id=vyVsAAAACAAJ>

Hemenway, T. (2009). *Gaia's garden: A guide to home-scale permaculture*. Chelsea Green Publishing.

Integrating trees with arable crops in Switzerland. (n.d.). Retrieved 23 May 2023, from <https://www.agforward.eu/integrating-trees-with-arable-crops-switzerland.html>

Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M. U., & Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches — A review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1), 1–16.

Jacke, D., & Toensmeier, E. (2005). *Edible Forest Gardens, Volume I: Ecological Vision, Theory for Temperate Climate Permaculture*. Chelsea Green Publishing Company. <https://books.google.de/books?id=E9bTAgAAQBAJ>

Jäger, M. (2016). *Agroforstsysteme: Hochstamm-, Wildobst-und Laubbäume mit Kulturpflanzen kombinieren*. AGRIDEA.

Joffre, R., & Rambal, S. (1993). How tree cover influences the water balance of Mediterranean rangelands. *Ecology*, 74(2), 570–582.

Jose, S., Gillespie, A. R., & Pallardy, S. G. (2004). Interspecific interactions in temperate agroforestry. *Agroforestry Systems*, 61, 237–255.

Jose, S., Williams, R., & Zamora, D. (2006). Belowground ecological interactions in mixed-species forest plantations. *Forest Ecology and Management*, 233(2–3), 231–239.

Kay, S., Rega, C., Moreno, G., den Herder, M., Palma, J. H., Borek, R., Crous-Duran, J., Freese, D., Giannitsopoulos, M., & Graves, A. (2019). Agroforestry creates carbon sinks whilst enhancing the environment in agricultural landscapes in Europe. *Land Use Policy*, 83, 581–593.

Kim, D.-G., Kirschbaum, M. U., & Beedy, T. L. (2016). Carbon sequestration and net emissions of CH₄ and N₂O under agroforestry: Synthesizing available data and suggestions for future studies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 226, 65–78.

MacFarland, K. (2017). *Alley Cropping: An Agroforestry Practice*. USDA National Agroforestry Center.

Maskell, L. C., Botham, M., Henrys, P., Jarvis, S., Maxwell, D., Robinson, D. A., Rowland, C. S., Siriwardena, G., Smart, S., & Skates, J. (2019a). Exploring relationships between land use intensity, habitat heterogeneity and biodiversity to identify and monitor areas of High Nature Value farming. *Biological Conservation*, 231, 30–38.

Meier, R., Schwaab, J., Seneviratne, S. I., Sprenger, M., Lewis, E., & Davin, E. L. (2021). Empirical estimate of forestation-induced precipitation changes in Europe. *Nature Geoscience*, 14(7), 473–478.

Montagnini, F., & Nair, P. K. R. (2004). Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *New Vistas in Agroforestry: A Compendium for 1st World Congress of Agroforestry, 2004*, 281–295.

Mosquera-Losada, M.R.; Santiago-Freijanes, J.J.; Rois-Díaz, M.; Moreno, G.; den Herder, M.; Aldrey, J.A.; Ferreira-Domínguez, N.; Pantera, A.; Pisanelli, A.; Rigueiro-Rodríguez, A. (2018) Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change. *Land Use Policy*, 78, 603–613. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.052>

Mupepele, A.-C., Keller, M., & Dormann, C. F. (2021). European agroforestry has no unequivocal effect on biodiversity: A time-cumulative meta-analysis. *BMC Ecology and Evolution*, 21, 1–12.

Palma, J. H. N., Graves, A. R., Bunce, R. G. H., Burgess, P. J., De Filippi, R., Keesman, K. J., Van Keulen, H., Liagre, F., Mayus, M., & Moreno, G. (2007). Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 119(3–4), 320–334.

Pantera, A., Mosquera-Losada, M. R., Herzog, F., & Den Herder, M. (2021). Agroforestry and the environment. *Agroforestry Systems*, 95(5), 767–774.

Pratiwi, A., & Suzuki, A. (2019). Reducing agricultural income vulnerabilities through agroforestry training: Evidence from a randomised field experiment in Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 55(1), 83–116.

Report of the United Nations conference on environment and development. (1992). *Rio de Janeiro (3–14 June 1992) A/CONF. 151(26)*, 12.

Sollen-Norrlin, M., Ghaley, B. B., & Rintoul, N. L. J. (2020). Agroforestry benefits and challenges for adoption in Europe and beyond. *Sustainability*, 12(17), 7001.

Spangenberg, J., Shinzato, P., Johansson, E., & Duarte, D. (2008). Simulation of the influence of vegetation on microclimate and thermal comfort in the city of São Paulo. *Revista Da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 3(2), 1–19.

Steenbock, W., Costa e Silva, L. da, Silva, R. O. da, Rodrigues, A. S., Perez-Cassarino, J., & Fonini, R. (2013). *Agrofloresta, ecologia e sociedade*. Kairós. <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/5387>

Toensmeier, E. (2007). *Perennial Vegetables: From Artichoke to Zuiki Taro, a Gardener's Guide to Over 100 Delicious, Easy-to-grow Edibles*. Chelsea Green Pub. <https://books.google.de/books?id=b2HPAgAAQBAJ>

Toensmeier, E. (2016). *The carbon farming solution: A global toolkit of perennial crops and regenerative agriculture practices for climate change mitigation and food security*. Chelsea Green Publishing.

Tomar, J. M. S., Ahmed, A., Bhat, J. A., Kaushal, R., Shukla, G., & Kumar, R. (2021). Potential and opportunities of agroforestry practices in combating land degradation. B. G. Shukla, S. Chakravarty, P. Panwar, & J. A. Bhat (Ред.), *Agroforestry: Small Landholder's Tool for Climate Change Resiliency and Mitigation*. IntechOpen. <https://books.google.de/books?id=0XM3EAAAQBAJ>

Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. J., Moreno, G., & Plieninger, T. (2016). Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 150–161.

Weiseman, W., Halsey, D., & Ruddock, B. (2014). *Integrated Forest Gardening: The Complete Guide to Polycultures and Plant Guilds in Permaculture Systems*. Chelsea Green Publishing. <https://books.google.de/books?id=9M74AwAAQBAJ>

Wilson, M. H., & Lovell, S. T. (2016). Agroforestry — The next step in sustainable and resilient agriculture. *Sustainability*, 8(6), 574.

Дудяк, Н.В. (2020). Стале землекористування як складова розвитку аграрного сектору національної економіки. *Вісник Хмельницького Національного Університету*, 282(2): 281–285.

Казанцев, Т., Халаїм, О., Василюк, О., Філіпович, В., Крилова, Г. (2016). Адаптація до зміни клімату: Зелені зони міст на варті прохолоди/Т. Казанцев, О. Халаїм, О. Василюк, В. Філіпович, Г. Крилова. Буклет. Видання Українського Екологічного Клубу «Зелена Хвиля», Київ.

Мовчан О.В. Розум В.М. (2022) *Інтенсивний модульний сад лісосад на базі теплих грядок Розума. Методичний посібник*. Київ, Талком.

Москалець, В.В., Москалець Т.З., Князюк О.В., Голунова Л.А. (2015). *Загальна екологія*. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД».

РОЗДІЛ 7

СУМІСНЕ ВИРОЩУВАННЯ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР З ЛІКАРСЬКИМИ РОСЛИНАМИ

*Герасько Тетяна, канд. с.-г. наук,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

РЕЗЮМЕ

Цей розділ має на меті сприяти формуванню в читача здатності до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук. А також спонукати до власного пошуку оптимальних пермакультурних рішень у садівництві. Тут ми обговорюємо переваги суміщених посадок з плодовими деревами, підбір оптимальних рослин-партнерів для плодових дерев, можливу користь (або шкоду?) для довкілля та можливу економічну вигоду (або збитки?) від сумісного вирощування плодових дерев з лікарськими рослинами.

Зміст

1. Agroforestry (intercropping) як пермакультурне рішення.....	197
2. Плодові дерева як основа агробіоценозу саду	199
3. Екологічні послуги лікарських рослин	200
4. Практичний досвід сумісного вирощування плодових культур з лікарськими рослинами.....	203
5. Алгоритм підбору сумісних плодових дерев та лікарських рослин.....	209
Висновки.....	211
Питання для самоконтролю	211
Список використаних джерел.....	211

1. AGROFORESTRY (INTERCROPPING) ЯК ПЕРМАКУЛЬТУРНЕ РІШЕННЯ

Сумісне вирощування плодових дерев з лікарськими рослинами (Özyazıcı, 2022) може бути елементом пермакультурного дизайну, оскільки пермакультура пропонує створення штучного біоценозу з їстівних, лікарських, декоративних, фуражних, сидеральних та інших рослин, який має бути стійким у часі.

У пермакультурі створюють високодиверсифіковані агроєкосистеми, в яких важко вивчати взаємодію окремих компонентів. Тому більшість наукових досліджень, на результати яких можна спиратися в розробці високодиверсифікованих систем, проводиться у простіших, зазвичай двоярусних лінійних системах алейного землеробства. Відповідні публікації можна знайти за термінами «fruit-tree-based agroforestry» (лісомеліорація на основі плодових дерев) та «intercropping» (сумісне вирощування, ущільнені або змішані посадки), визначення яких наведені у глосарії.

Лісомеліорація на основі плодових дерев передбачає вирощування дерев (у даному випадку плодових) на тих сільськогосподарських ділянках, де вирощують зернові, фуражні культури, овочі, лікарські рослини, ягідні культури

або випасають худобу (Gold & Garrett, 2021). Деревя водночас можуть розташовуватися як поодинокі, так і окремими групами або ж рядами. Плодові дерева також можуть висаджуватися по контуру у складі вітрозахисних смуг або живопотів.

Ущільнені або змішані посадки — це сумісне вирощування двох чи декількох культур у просторі або в часі (Mohler & Johnson, 2009). Окремим випадком сумісних посадок є вирощування плодівих дерев з рослинами нижніх ярусів (у тому числі з лікарськими рослинами). Проте переважна більшість наукових публікацій за темою «intercropping» стосується сумісного вирощування польових культур та овочів. Результати наукових досліджень сумісного вирощування плодівих культур з лікарськими рослинами можна також знайти за темою «alley cropping» (алейні посадки) — це вирощування орної культури між рядами дерев або багаторічних кущів (Wolz & DeLucia, 2018). Проте, як орна культура, так і кущі або дерева можуть водночас бути лікарськими рослинами.

Багато інформації може дати наукова література за темою «wildflower strips» (смуги диких квітів) — це вирощування (або збереження природних) квітучих рослин у міжряддях саду або смугах на полях (Warzecha, Diekötter, Wolters & Jauker, 2018; Mateos-Fierro, Fountain, Garratt, Ashbrook, & Westbury, 2021; Mockford, Westbury, Ashbrook, Urbaneja & Tena, 2022). Такі смуги квітучої рослинності сприяють залученню і підтриманню існування в агробіоценозі багатьох корисних комах із різноманітними екологічними функціями, особливо якщо підібрані рослини забезпечують «нектарний конвеєр» — квітнуть з ранньої весни до пізньої осені. Вирощування лікарських рослин у міжряддях саду саме відповідає концепції «wildflower strips». Більше того, навіть просто збереження в саду природного трав'яного покриву (якщо не скошувати рослини до часу їхнього цвітіння) — це також «wildflower strips». Це одночасно і лікарські рослини. Навіть пирій повзучий (який, зазвичай, небажаний у радіусі 3 м пристовбурних кіл) — це також цінна лікарська рослина (як лікарська сировина використовуються кореневищі пирію повзучого (*Graminis rhizoma*)) (Державна Фармакопея України, 2014, С. 421).

Отже, сумісне вирощування плодівих культур з лікарськими рослинами є елементом пермакультури, оскільки тут ми бачимо мутуалістичну гільдію рослин, які взаємодіють між собою у просторовому вимірі, оскільки дерева та лікарські рослини займають різні рівні як над ґрунтом, так і під ґрунтом (Ong, Corlett, Singh, & Black, 1991; «What is agroforestry?»). Рослини, що ростуть поряд, обов'язково взаємодіють між собою. Так само, як і люди, рослини можуть спілкуватися брутально фізичними рухами, або, як суспільні комахи (мурахи, бджоли), — хімічною мовою. Фізичні рухи — це затінення, придушення і пошкодження конкурентів гілками, засипання листяним та гілковим опадом. Хімічна мова — це спілкування через виділення всією поверхнею рослини (коренями, гілками, листками і квітами) різноманітних хімічних речовин, які можуть пригнічувати конкурентів (коліни, маразмінні), передавати інформацію (етилен), принадажувати симбіонтів (вуглеводи та леткі органічні сполуки), контролювати шкідливі організми (ефірні олії, фітоалексини) (Гродзінський, 1973; Шанда & Ворошилова, 2009).

Іноді спілкування рослин виглядає драматично. Ось, наприклад, росте берізка, яка своїми тендітними гнучкими гілками (навіть при легенькому вітерці) легко може захлестати на смерть будь-яких листяних конкурентів. Але раптом біля берізки проросла маленька сосонка (або ялинка). Поки сосонка росте, берізка своїми коренями створює для неї добрий ґрунт (збільшуючи вміст вуглецю) та захищає її від надлишку сонця своєю кроною. Та з роками сосна тисне на берізку своїми колючими гілками, ушкоджуючи листя, а потім взагалі перекриває доступ сонячного світла. Так, зазвичай, листяні ліси перетворюються з часом на хвойні. Придушення дерев «у обіймах» хмелю, плюща, клематису (та інших ліан) надихало поетів та письменників. Усе вищесказане потрібно враховувати в пермакультурному дизайні, зокрема, у сумісному вирощуванні плодових культур з лікарськими рослинами.

2. ПЛОДОВІ ДЕРЕВА ЯК ОСНОВА АГРОБІОЦЕНОЗУ САДУ

Хоча індустріальне сільське господарство є високопродуктивним, воно спричиняє численні негативні впливи на екосистему, зокрема, стрімку деградацію ґрунтів (темпи якої зростають), вимирання диких тварин, збіднення ґрунтової мікробіоти, поширення пустель. Тому цілі стійкого розвитку, прийняті Генеральною Асамблеєю Організації Об'єднаних Націй («17 goals», 2015), а також Паризька угода від 2015 року («Paris Agreement», 2015) декларують зміни у пріоритетах господарювання на землі — окрім вирішення проблем забезпечення продовольством, нам потрібно зберегти довкілля і ґрунт придатними для життя наступних поколінь. Методи пермакультури, органічного землеробства, агролісомеліорації, зокрема, сумісного вирощування плодових дерев з лікарськими рослинами, можуть допомогти вирішити низку екологічних проблем всесвітнього масштабу.

Дерева є структуроутворюючим компонентом агробіоценозу саду, оскільки, завдяки своїм розмірам, накопичують найбільшу вегетативну масу, створюють найбільш розвинену кореневу систему, таким чином формуючи умови існування для решти представників флори і фауни. На сьогодні вже загально визнаний факт, що дерева можуть суттєво сприяти пом'якшенню наслідків зміни клімату, оскільки ефективно поглинають вуглець із повітря, довготривало зв'язуючи його в біомасі та збагачують ним ґрунт (Montagnini & Nair, 2004; Zomer, Trabucco, Coe & Place, 2009; Zomer et al., 2016; Raj, Jha-giia, Yadav & Banerjee, 2019). Дерева створюють сприятливий мікроклімат, зменшуючи силу вітру, і, відповідно, дефляцію ґрунту, пом'якшуючи добові та сезонні коливання температури довкола себе, збільшуючи запаси вологи у ґрунті (через потужну кореневу систему вони здатні піднімати вологу з глибини, яка, приблизно, дорівнює висоті їхньої надземної частини, а накопичення органічної речовини сприяє збільшенню вологості ґрунту) (Jose, 2009). Дерева створюють середовище існування і дають харчові ресурси для птахів та інших тварин (Herzog et al., 2005; Zomer et al., 2009). Дерева слугують важливими місцями для зимівлі, джерелом нектару для корисних комах-паразитодів і притулком для хижих комах (Varchola & Dunn, 2001; Jose, 2009). Людині зрозуміло, що плодові дерева дають урожай плодів і економічний добробут, але не менш важливо, що вони створюють комфортні умови життя, зменшуючи неприємні запахи, пил, шум (Tyndall & Colletti, 2007), та

приносять нам естетичне задоволення (Junge, Schüpbach, Walter, Schmid & Lindemann-Matthies, 2015).

Залишається лише додати, що дерева мають ще й культурну цінність, бо підтримують певне культурне середовище (не кажучи вже про «яблуко Ньютона» і джерело натхнення для поетів).

На цьому моменті вискакує чортеня і пищить: а ще їх можна пиляти на дрова і за кільцями досліджувати зміни клімату.

3. ЕКОЛОГІЧНІ ПОСЛУГИ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Залучення лікарських рослин до агробіоценозу може істотно оздоровити довкілля. Численні наукові праці свідчать про те, що лікарські рослини сприяють збільшенню видового різноманіття тварин (Rao, Palada, Becker, 2004). Особливо привертає увагу збільшення і видів, і числа корисних комах (Schippmann, Leaman & Cunningham, 2002; Belz, Kölliker, & Balmer, 2013).

Лікарські рослини активно виділяють фітонциди (рослинні антибіотики) — леткі речовини, що вбивають чи пригнічують шкідливі мікроорганізми. Важливим також є й те, що рослинні антибіотики, на відміну від синтетичних, мають вибіркову дію, пригнічуючи шкідливу мікробіоту та не вбиваючи корисну. Цікавим є те, що шкідлива мікробіота не у змозі адаптуватися до фітонцидів (навіть віруси) (Цирульник, Бондарчук & Авдєєва, 2006; Цимбаліста, 2017; Кучук, 2022). Тому на сьогодні синтетичні антибіотики (уже 4 чи 5 покоління?) марно намагаються подолати швидко мутуючі мікроби, а часник, повільно, але ефективно, це робить, як і тисячі років тому (Палаш & Таран, 2005; Ковальова & Мазур, 2018). Чому так відбувається — тема окрема і остаточно не з'ясована, але безсумнівно те, що рослини виділяють з себе не одну якусь речовину, а комплекс речовин. Окрім того, можливо, тут задіяні мікроби, що живуть як на поверхні, так і всередині рослин. Виділення фітонцидів ми можемо відчутися за запахом рослин: чим сильніший запах, тим більше фітонцидів у повітрі. Але рослина виділяє фітонциди не лише в повітря — також коренева система лікарських рослин виділяє фітонциди у ґрунт. Разом з тим є декілька ефектів дії летких органічних сполук лікарських рослин: зменшується ураження грибними, бактеріальними і вірусними інфекціями (Khan, Shawl & Tantry, 2012), дезорієнтуються фітофаги (Гнатюк & Підан, 2021), приваблюються запилювачі (Schippmann et al., 2002).

Які запилювачі є найбільш корисними для збільшення врожаю плодових культур? Тут наукові дані різняться: частина дослідників робить висновок, що найбільший внесок у врожайність плодових культур роблять медоносні бджоли (Ollerton, Winfree & Tarrant, 2011), але є багато повідомлень, що запліднення плодових культур — це, переважно, заслуга диких та одинокних бджіл (Bosch, Kemp & Trostle, 2006; Breeze, Bailey, Balcombe, & Potts, 2011; Holzschuh et al., 2012; Carvell et al., 2022). Комахи-запилювачі, окрім функції запилення сільськогосподарських культур, можуть мати важливі корисні функції, наприклад контролювати фітофагів. Хижаки, паразити, паразитоїди — усі вони живляться (або підживляються) нектаром квітучих рослин і від кількості цього нектару залежить їхня плодючість (Beizhou et al., 2011; Markó, Jenser, Kondorosy, Abrahám, Balázs, 2013; Gontijo, Beers, & Sny-

der, 2013; Hatt, Xu, Francis & Osawa, 2019; Fountain, 2022). Окрім постачання нектару, лікарські рослини (особливо багаторічні) створюють прихисток для корисних комах та інших членистоногих (багато видів запилювачів, хижаків, паразитів і паразитоїдів живуть, розмножуються і зимують у дернині) (Altieri & Schmidt, 1986; Song et al., 2010). Тож через приваблення корисних комах лікарські рослини убезпечують плодові дерева від шкідників і хвороб та сприяють збільшенню врожаю плодів. Сприяння лікарських рослин запилювачам має дуже важливий віддалений еволюційний ефект, адже перехресне запилювання забезпечує генетичну мінливість рослин, як елемент пристосування до непередбачуваних змін довкілля (Smith, Singh, Mozaffarian & Myers, 2015), і втрата запилювачів може призвести до каскаду вимирань рослин і, опосередковано, тварин (Biesmeijer et al., 2006; Christmann & Aw-Hassan, 2012). Низька та нестабільна врожайність залежних від запилення плодових культур наразі компенсується збільшенням площ (Aizen, Garibaldi, Cunningham, & Klein, 2009), або, навіть, запиленням дерев фермерами вручну (Садоводы опыляют деревья вручную, 2019). Враховуючи тривожну тенденцію в селекції до створення самозапильних сортів рослин, що позбавляє запилювачів джерела існування (Chaplin-Kramer et al., 2014), упровадження лікарських рослин в агробіоценози є рятівним прихистком для запилювачів.

Лікарські рослини можуть створювати щільний захисний покрив для ґрунту (живу мульчу) і таким чином убезпечити його від дефляції, механічного розпорошення від дощу (кожна крапля дощу працює як молот, розбиваючи часточки непокритого ґрунту на порошок), зберегти запаси вологи та підтримати оптимальний температурний режим (Giorgi et al., 2022; Fidalski, Tormena & Silva, 2010; Tahir, Svensson & Hansson, 2015).

Корені лікарських рослин створюють середовище існування для численної мікробіоти (переважно корисної, оскільки фітонциди знищують шкідливу), яка, своєю чергою, вступає в симбіоз не лише з лікарськими рослинами, а й з плодовими культурами, які ростуть поряд і, у кінцевому підсумку, збагачує ґрунт органічною речовиною, підвищуючи його родючість (Song et al., 2010; Du, Zhao, Abbas & Liu, 2013; Zhang et al., 2021).

Лікарські рослини цікаві не лише своїми ексудатами, а й своєю мікрофлорою, наприклад, випробування 42 актиноміцетів-ендофітів лікарських рослин, вилучених із семи обраних етномедичних рослин Північно-Східного регіону Індії, показало можливість їхнього використання як стимуляторів росту сільськогосподарських рослин та контролю фітопатогенних грибів (Passari, Mishra, Gupta, Yadav, Saikia & Singh, 2015). Ендофітні мікроорганізми мешкають у середині рослинних тканин і клітин, не викликаючи їхніх захворювань, а навпаки, підтримуючи їхнє здоров'я, оскільки мають пестицидну та антимікробну активність. Наразі ведуться активні дослідження щодо використання ендофітів рослин не лише для стимуляції життєвих функцій рослин, а й людини (Kumar et al., 2008).

Чи можливі негативні наслідки для агробіоценозу від вирощування лікарських рослин у садах сумісно з плодовими культурами? Так, можливі — через помилки у виборі видів лікарських рослин. Важливо, щоб лікарські рослини не були занадто привабливими для фітофагів (хоча, деякий відсоток фітофагів серед запилювачів завжди буде, і вони потрібні для існування корисних

комах-хижаків, паразитів, паразитоїдів) (Irvin et al., 2006; Carrié, George & Wäckers, 2012). Також важливо, щоб лікарські рослини не були ботанічно близькими до основної плодової культури, оскільки це може сприяти збільшенню захворювань (Forge, Neilsen & Neilsen, 2016).

Алгоритм добору видів лікарських рослин для сумісного вирощування з плодовими деревами наведено нижче (Рис. 1).



Рис. 1. Алгоритм добору видів лікарських рослин для саду

Суперечливі думки викликає вирощування в якості лікарських та медодайних рослин інвазійних видів, наприклад ваточника сирійського (*Asclepias syriaca* L.). З одного боку, ваточник — це злісна інвазійна рослина, що захоплює великі земельні масиви як в Україні, так і в решті країн Європи, зменшуючи водночас біорізноманіття, змінюючи поведінку тварин (передусім запилювачів), що негативно впливає на генетичний склад місцевих популяцій: місцеві рослини поступаються ваточнику у привабливості для запилювачів і, відповідно, інтенсивність переносу генів у них менше, що, у перспективі, веде до вимирання. З 2017 року в Європейському Союзі, відповідно до Регламенту № 1143/2014, заборонені імпорт, продаж і розведення цієї рослини (Follak et al., 2021). Але є точка зору, що в певних системах, зокрема міському ландшафті, корисні функції рослини важливіші за її походження та агресивний характер (Berthon, Thomas & Bekessy, 2021). А що думаєте ви з цього приводу?

Підсумовуючи вищесказане, лікарські рослини покращують ґрунтові умови, оздоровлюють повітря, принадажують симбіотичних мікробів і корисних комах, що покращує здоров'я та врожайність плодових культур в агробіоценозах.

4. ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД СУМІСНОГО ВИРОЩУВАННЯ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР З ЛІКАРСЬКИМИ РОСЛИНАМИ

Раніше (приблизно до середини минулого сторіччя) люди вирощували плодові культури більш природними способами (Lauri, 2016; Agnoletti, Pelegriñ & Alvarez, 2022; Octavia et al., 2022). Як різняться мови, так різняться і назви цих способів: *joualles* у Франції, *streuobst* у Німеччині, *dehesa* в Іспанії, *montados* у Португалії, в Україні — чаїри, левади. Але суть цих способів близька: плодові культури вирощувалися сумісно з овочевими, фуражними та лікарськими культурами або ж під деревами та в міжряддях виноградників підтримували природні трави, на яких випасали домашню худобу. Механізації та хімізації сільського господарства знадобилося зовсім небагато часу, щоб порушити такий спосіб господарювання і призвести до численних екологічних втрат.

Збереглися природні способи плодівництва лише в тих країнах, які були позбавлені «благ цивілізації». Тому на сьогодні сумісне вирощування плодових культур з лікарськими рослинами поширене, в основному, у бідних країнах Африки, Латинської Америки, Індокитаю (Tadesse, Negash & Asfaw, 2021; Kumar & Nair, 2006). Окрім того в усьому світі сумісне вирощування плодових культур з лікарськими рослинами практикують, переважно, малі фермерські господарства або приватні домогосподарства (Agelet, Angels & Valles, 2000; Puri & Nair, 2004; Mohri et al., 2018). Проте, оскільки механізація і хімізація фінансово недоступні для таких господарств, сумісне вирощування плодових і лікарських рослин надає їм стабільний прибуток (Halli, Swamy, Sankanur & Yewal, 2016).

Більшість наукових джерел повідомляє про позитивний ефект такої практики для фізіології та збільшення врожайності плодових культур і отримання додаткового прибутку від лікарських рослин. Так, наприклад, у штаті Хімачал-Прадеш в індійських Західних Гімалаях персик (*Prunus persica* (L.) вирощували сумісно з лікарськими рослинами (*Ocimum sanctum*, *Withania somnifera* і *Andrographis paniculata*). Це сприяло підвищенню швидкості фотосинтезу, швидкості транспірації та збільшенню різниці між температурою над і під кроною персика. Разом з тим істотно покращилися ріст персика, урожайність плодів і фізико-хімічні характеристики плодів (Tripathi, Shah, Kashyap & Tripathi, 2019), а також ріст, розвиток і врожайність лікарських рослин були вищими під персиком, ніж у монокультурі (Tripathi, Kashyap & Shah, 2020).

У Бойсунському районі Узбекистану в 2013–2014 роках було реалізовано цікавий проєкт покращення середовища існування запилювачів, де практикувалося (окремим блоком) сумісне вирощування вишні з овочами, гречкою і такими лікарськими рослинами, як гіацинт, крокус, коріандр, сафлор, базилік (Christmann, Aw-Hassan, Rajabov, Khamraev & Tsivelikas, 2017). Проєкт був масштабним (окрім чотирьох садів вишні, були ще й поля огірків), комплексним — була поставлена мета, насамперед переконати місцевих фермерів у ефективності і доцільності покращення середовища існування для запилювачів. Для цього були залучені місцеві заклади освіти (дві школи), органи влади, реклама і агітація — біг-борди, публікації. Практичні заходи складалися зі створення харчового трисезонного конвеєра для запилювачів на основі овочів, ароматичних та лікарських рослин; облаштування штучних місць гніздування для запилювачів (паперових, очеретяних, дерев'яних); на огіркових полях були влаштовані вітрозахисні смуги; поїлки у вигляді невеликих

калюж у кінці поливної борозни. Ці заходи досягли мети: вдалося залучити ефективних запилювачів, ступінь зав'язування плодів вишні збільшився у 2,2 рази, відповідно, збільшився і врожай плодів (збільшення кількості без зміни розміру). У підсумку готовність фермерів створювати умови для існування запилювачів збільшилася з 60% до 94%, оскільки вони побачили порівняно низьку вартість таких заходів і їхній позитивний економічний ефект.

Трапляються повідомлення про зниження врожайності лікарських рослин та плодових культур за їх сумісного вирощування. Проте часткова втрата урожайності кожної культури окремо компенсується економічним ефектом від реалізації додаткової продукції, отриманої з одиниці площі. Так, вчені Бангладешського сільськогосподарського університету (Міменсінг, Бангладеш) досліджували вплив сумісного вирощування лікарських рослин (алоє (*Aloe indica*), спаржа (*Asparagus racemosus*) і місрідана (*Caempferia angustifolia*) у тріярусному саду з кокосовою пальмою і гуавою та з кокосовою пальмою і лимоном. Через часткове затінення (на 42–58%) урожайність лікарських рослин була зменшена (особливо алоє). Проте трьохрівневий сад сприяв отриманню істотно більшого валового прибутку, порівняно з вирощуванням лікарських рослин у монокультурі (Bari & Rahim, 2012). Можлива тенденція негативного впливу алелопатії на врожай біомаси лікарських рослин та вміст у ній ефірних олій і цільових біологічно активних речовин (Chamoli, Varshney, Srivastava, Pandey & Dayal, 2013).

У Таврійському державному агротехнологічному університеті ми практикували сумісне вирощування черешні з лікарськими рослинами. Перед тим, як впроваджувати цей спосіб у нашому великому науково-дослідному саду (с. Зелене, Мелітопольського р-ну, Запорізької обл.), ми декілька років проводили дрібноділянкові досліді в невеликому (0,5 га) демонстраційному саду нашої кафедри садівництва і виноградарства, де вирощувалися декілька дерев різних сортів абрикосу, персику, черешні, сливи, яблуні і груші для демонстрації студентам прийомів обрізування та догляду за цими культурами. Ми усвідомлювали, що чистий пар, загальноприйнятий у наших садах, руйнує родючість ґрунту, сприяючи водній і вітровій ерозії та розкладанню гумусу. Також ми усвідомлювали, що найбільш природним є збереження того рослинного покриву, який притаманний цим ґрунтово-кліматичним умовам. Тобто ми почали залишати в саду природні трави, але контролювали їхнє зростання скошуванням на висоті 15 см чотири рази за вегетаційний сезон. Серед природних трав (навіть у нашій посушливій місцевості) є багато лікарських рослин (це дивина, пижмо, шавлія, чорнокорінь та інші), бобових (наприклад, у нас багато було конюшини орної, вики волохатої), багато мікоризних рослин (вівсюг, пирій). І всі вони створюють унікальний біоценоз, оптимальний для цієї місцевості, збагачуючи ґрунт, приваблюючи корисних комах, забезпечуючи життя мікоризних грибів і ґрунтових мікробів.

Наші попередні дослідження показали, що в посушливих умовах півдня України на піщаних ґрунтах природний рослинний покрив виконує функцію «живої мульчі», захищаючи ґрунт від перегріву і зберігаючи у ньому вологу (Gerasko, Pyda, Ivanova, 2021). Але нам також було зрозуміло, що такі сприятливі умови у ґрунті природні трави створюють, насамперед, для себе, а не для плодових культур, з якими вони конкурують за світло, воду і поживні речовини (Герасько, 2020). Тому ми ставили собі за мету підібрати для вирощу-

вання в міжряддях саду рослини з сидеральними та лікарськими властивостями. До того ж такі рослини повинні були витримувати напівзатіннення, не спричиняти негативний алелопатичний вплив на плодові дерева і не погіршувати фітосанітарний стан саду. Для подальшого впровадження у промисловому масштабі важливою була технологічність рослин: щоб їх можна було вирощувати без стадії розсади, яка дуже дорога, без поливу (що складно в умовах півдня України) і збирати механізовано.

Спочатку в міжряддях саду ми посіяли люцерну, еспарцет піщаний, гірчицю і коріандр (на початку травня сухим насінням у сухий ґрунт). Терміни сівби були не оптимальні для гірчиці та коріандру, але ці культури показали найкращий результат за схожістю та продуктивністю. Гірчиця спрацювала як природний гербіцид — бур'яни були пригнічені до економічно незначного рівня упродовж усього періоду вегетації цієї культури. Проте, після закінчення вегетації гірчиці, бур'яни (спочатку малорічні, згодом — багаторічні) досить швидко повернулися на цю ділянку. На другому місці щодо придушення бур'янів була люцерна і, оскільки це багаторічна культура, ефект зберігався та збільшувався наступного року. Коріандр також непогано управлявся з бур'янами, проте, після його вегетації бур'янів на цій ділянці було більше, ніж після гірчиці. Еспарцет піщаний мав низьку схожість насіння і в перші два роки пригнічувався бур'янами.

Далі ми продовжили пошук рослин, які можна було б рекомендувати для вирощування в садах сумісно з плодовими деревами. Тепер ми звернули увагу на лікарські рослини, оскільки передбачали їхній оздоровчий вплив на довкілля та економічну привабливість. Були посіяні календула і сафлор (у квітні сухим насінням у сухий ґрунт). З біологічної точки зору найкраще показав себе сафлор — добра польова схожість, продуктивність, медонос, довгий період цвітіння. Але сафлор — культура досить високоросла, щільно вкрита колючками (навіть приквітки). Збирають його переважно комбайнами. Для збирання в міжряддях саду краще мати таку культуру, яку можна збирати косарками, аби, принаймні, не колоти руки при збиранні вручну. Через це ми забракували сафлор для подальших посівів. Календула (ми висіяли 5 сортів): добра польова схожість і продуктивність, але без поливу — короткий період цвітіння і скорочений період вегетації. Потрібно було шукати більш посухостійкі лікарські рослини з довгим періодом цвітіння і, бажано, багаторічні.

З 2013 до 2021 року існувала дослідна ділянка органічної черешні (загальною площею 2 га) у науково-дослідному саду ТДАТУ, де впроваджувався і досліджувався пермакультурний підхід до вирощування дерев черешні сумісно з лікарськими рослинами і мікоризними грибами. Добре, що ця ділянка була з трьох боків обмежена старою (приблизно 40-річною), широкою (10 м завширшки) лісосмугою, що убезпечувало від потрапляння отрутохімікатів з сусідньої ділянки на органічну черешню. Там, у міжряддях черешні, ми сіяли: у 2016 році — люцерну; у 2017 році — еспарцет піщаний, ромашку лікарську, ромашку далматську, шандру, шавлію лікарську, шавлію мускатну, календулу, кропиву собачу, материнку, м'яту перцеву, гісоп лікарський, чебрець звичайний, синяк, фацелію, головатень. Дослідна ділянка знаходилась недалеко від Мелітополя (13 км), тож кліматичні умови були однакові. Але ґрунтові умови суттєво відрізнялися — на відміну від демонстраційної ділянки, де

ґрунт був суглинистий, тут верхній шар ґрунту був піщаний. На глибині приблизно 90 см під шаром піску був родючий чорноземний шар. Ця унікальна структура «похованих чорноземів», характерна для Мелітопольщини, створювала неповторний смак і аромат мелітопольської черешні, яку тут з XIX сторіччя успішно вирощували. Черешню, як правило, вирощували на сильно-рослій підщепі — антипці, перші 3 роки поливали, а потім вона доростала коренями до родючого і більш вологого ґрунту, після чого полив припиняли.

Місцева бур'яниста рослинність почувала себе відмінно — як багаторічна, так і малорічна. Тобто, для природних трав умови були достатньо добрі, попри піщаний ґрунт, спеку і посуху. Домінуючими видами природних трав на дослідній ділянці були *Descurainia sophia* L., *Capsella bursa-pastoris* L., *Anthemis arvensis* L., *Papaver rhoeas* L., *Vicia villosa* Routh, *Elytrigia repens* L., *Cynodon dactylon* L., *Trifolium arvense* L., *Avena fatua* L. Також спостерігалися невеликі куртини *Achillea millefolium* L., *Echium vulgare* L., *Delphinium consolida* L., *Verbascum phlomoides* L., *Lycopsis arvensis* L. Відсоток покриття ґрунту живою мульчою становив 89–100%. Усі названі види є бур'янами, але вони також є важливою частиною природного біоценозу. Цікаво, що всі вони мають лікувальні властивості (Ільїна, 2015), а деякі з них (*A. millefolium* L., *C. bursa-pastoris* L., *E. repens* L., *P. rhoeas* L.) використовуються не лише в «народній», а й в офіційній медицині (Державна Фармакопея України, 2014). Добираючи

види лікарських рослин для вирощування в нашому органічному саду черешні, ми орієнтувалися на те, які лікарські рослини вже ростуть на дослідній ділянці. Наприклад, 6 років поспіль упродовж червня місяця наша ділянка була щільно вкрита романо польовим (*A. arvensis* L.). На нашу думку, це було передумовою, що також добре будуть рости близькі за біологічними особливостями до роману польового ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla* L.) і ромашка далматська (*Pyrethrum cinerariifolium* (Trevir.) Sch.Bip.).

Проте з вирощуванням сидератів і лікарських рослин нас спіткала низка невдач. Так, у 2016 році була посіяна люцерна — були відмічені поодинокі сходи, які згодом засохли. У 2017 році календула зійшла добре, але сходи не витримали заморозку. Собача кропива зійшла добре, але згодом сходи засохли. Спостерігались поодинокі сходи ромашки лікарської та шавлії мускатної, які згодом засохли. З якої причини нам не вдалося виростити ромашку лікарську і ромашку далматську? Виявляється, що успішне багаторічне зростання на ділянці близьких за біологічними особливостями диких рослин не є передумовою успішного вирощування на цьому місці культурних лікарських рослин. За 6 років щільного зростання на дослідній ділянці роману польового у ґрунті ймовірно накопичувалися відповідні алелопатичні речовини цієї рослини. Таким чином, на той час, коли ми посіяли ромашку лікарську і ромашку далматську, відбулася ґрунтова, і роман польовий поступився в біоценозі вівсюгу звичайному (*Avena fatua* L.). Відповідно, накопичення у ґрунті специфічних алелопатичних речовин зашкодило проростанню ромашки далматської і нормальному розвитку сходів ромашки лікарської. З усіх висіяних рослин на липень 2018 року на дослідній ділянці залишилися лише гісоп лікарський і чебрець звичайний, які показали добру польову схожість, посухостійкість, витривалість проти бур'янів, цвілі і плодоносили. У наступні 2019–2021 роки ми продовжували спостереження за цими рослинами: гісоп лікарський (*Hyssopus officinalis*) і чебрець звичайний

(*Thymus vulgaris*) розрослися і утворили широкі куртини, період цвітіння в них був довгий — з початку липня до кінця жовтня. Дані щодо врожаю лікарської сировини цих рослин, отриманого у 2019 році, наведені в Табл. 1.

Таблиця 1

Продуктивність чебрецю і гісопу за сумісного вирощування з деревами черешні (*Prunus avium* L./*Prunus mahaleb*), 2019 рік

Рослина	Сорт	Висота рослин, см	Урожайність, ц/га	Вихід сухої речовини, %
Чебрець звичайний (<i>Thymus vulgaris</i>)	Духмяний	22,6	27,5	37,3
Гісоп лікарський (<i>Hyssopus officinalis</i>)	Національний	52,8	72,9	46,3
Гісоп лікарський (<i>Hyssopus officinalis</i>)	Нікітський	54,6	71,1	46,1

Ми вимірювали температуру і вологість ґрунту на глибині 20 см під лікарськими рослинами, під природними травами і під чистим паром. Потрібно відмітити, що чебрець гірше справлявся з функцією «живої мульчі», порівняно з природними травами: через те, що його покрив був не таким щільним, температура і вологість ґрунту на глибині 20 см під ним неістотно відрізнялась від значень, отриманих під чистим паром. Щодо гісопу, то він істотно поступався у збереженні вологості ґрунту природним травам, і, навіть, була тенденція (хоча й статистично неістотна) до зменшення вологості ґрунту, порівняно з чистим паром. Це можна пояснити наступним: по-перше, завдяки високій алелопатичності природна рослинність навколо куртин гісопу була відсутня, а майже вертикально розташовані його гілочки з маленькими листочками затінення, практично, не створювали; по-друге, гісоп добре ріс, цвів і плодоносив, а для цього йому потрібна була вода, яку він і добував з ґрунту. Тобто, воду він споживав, але зберігати не міг через свою «прозору» будову (яка, до речі, також є пристосуванням до надмірної інсоляції). Отже, можна констатувати, що лікарські рослини поступалися природним травам у виконанні функцій «живої мульчі». Однак, як буде показано далі, лікарські рослини не створювали і такої конкуренції для дерев черешні, як природні трави. Вегетативні показники дерев черешні за сумісного вирощування з лікарськими рослинами, порівняно з ділянками чистого пару і задерніння природними травами, наведене в Табл. 2.

Таблиця 2

Вегетативні показники дерев черешні за сумісного вирощування з лікарськими рослинами, 2019 рік

Варіант	Річний приріст діаметру штамбу (см)	Сумарний річний приріст пагонів (м/дерево)	Індекс листової поверхні (м ² /м ²)
1. Чистий пар	0,6	43,3	1,3
2. Гісоп лікарський	0,8	42,0	1,4
3. Чебрець звичайний	0,8	44,9	1,5
4. Задерніння (природні трави)	0,5	41,9	1,3
НІР _{0,5}	0,11	5,03	0,14

Потрібно відмітити, що дерева черешні сорту Ділема були 2011 року садіння, отже станом на 2019 рік вони вже частково «переросли» конкуренцію з природними травами. Тому річний приріст діаметру штамбу, сумарний річний приріст пагонів та індекс листкової поверхні були неістотно меншими на ділянці з природними травами, порівняно з ділянкою чистого пару. Хоча в попередні роки, поки дерева жорстко змагалися з травами, річний приріст діаметру штамбу був істотно меншим, а от сумарний річний приріст пагонів — навпаки, істотно більшим, порівняно з умовами чистого пару (Герасько, Вельчева, Іванова, Нінова, 2019). Мабуть, таким чином дерева намагалися якнайшвидше притінити конкурентів. Вирощування чебрецю і гісопу в міжряддях істотно збільшило річний приріст діаметру штамбу дерев черешні (на 33%). Була також тенденція до збільшення сумарного річного приросту пагонів та індексу листкової поверхні дерев черешні за сумісного вирощування з лікарськими рослинами. Пояснити це можна оздоровчою дією лікарських рослин на біоценоз саду і оздоровлення ґрунту, про що вже розповідалося в п.9.3 (Song et al., 2010; Du et al., 2013; Zhang et al., 2021).

Дані щодо формування врожаю дерев черешні за сумісного вирощування з лікарськими рослинами представлені в **Табл. 3.** (дворічна взаємодія черешні з лікарськими травами і довготривала — з місцевою рослинністю). Була тенденція до зменшення кількості квітів за умов задерніння, порівняно з умовами чистого пару і до збільшення цієї кількості за умов сумісного вирощування з лікарськими рослинами. Цей показник сильно корелює з річним приростом діаметру штамбу (Westwood & Roberts, 1970; Moore, 1978), тому пояснення буде таким: гісоп і чебрець не конкурували з деревами черешні і, навпаки, оздоровлювали середовище існування дерев, що сприяло більш рясному цвітінню.

Таблиця 3

Генеративні показники дерев черешні за сумісного вирощування з лікарськими рослинами, 2019 рік

Варіант	Кількість квітів (шт/дерево)	Ступінь зав'язування плодів (%),	Діаметр плоду, мм	Маса плоду, г
1. Чистий пар	357	24	24,5	7,6
2. Гісоп лікарський	374	34	21,0	5,5
3. Чебрець звичайний	365	37	22,4	6,0
4. Задерніння (природні трави)	287	26	23	6,7
НІР _{0,5}	88,5	3,1	2,13	0,67

Ступінь зав'язування плодів черешні на пряму залежить від наявності запилювачів (Holzschuh, Dudenhöffer & Tschardtke, 2012; Eeraerts, Smagghe & Meeus, 2019), яких, вірогідно, було більше на ділянках з лікарськими травами. На жаль, ми не вели облік запилювачів, тому не можемо вказати їхню кількість і видовий склад. Діаметр плодів черешні на ділянках з лікарськими рослинами був меншим порівняно з ділянкою чистого пару (на 21–28%). Тут потрібно мати на увазі, що дерева росли без поливу, у спекотних умовах, тому чим більшою була кількість плодів, тим меншим був їхній налив. Проте, якщо уважно поглянути на **Табл. 3**, то можна помітити, що товарного врожаю

у 2019 році ми не побачили на жодній з дослідних ділянок (власне, як і на сусідніх монокультурних ділянках. Тобто деревам було вже по 8 років, а товарного врожаю ще не було. Причин на те дві: 1) екстенсивна сильноросла підщепа; 2) відсутність поливу та удобрення через брак коштів. Але саме на такій підщепі і без поливу в нашому районі вирощують черешню всі власники дрібних садів.

Підсумовуючи, можна констатувати, що в несприятливих кліматичних і економічних умовах Мелітопольського району вирощування в черешневих садах чебрецю звичайного і гісопу лікарського може мати економічний сенс. Фактично, ми у 2019 році з міжрядь черешневого саду отримали врожайність чебрецю 10 ц/га сухої трави з 1 га, а гісопу — 33 ц/га. За цінами (на січень 2023 року), що пропонують в інтернеті («Магазин лікарських рослин і чаїв»; «myHerb»), суха трава гісопу коштує 440 грн/кг, а суха трава чебрецю — 235 грн/кг. Тобто, ми, гіпотетично, могли б отримати прибуток з чебрецю 235 тис. грн/га, а з гісопу — 1452 тис. грн/га. Звісно, це лише гіпотетично, але є над чим поміркувати. Тим більше, що уже давно доведено більшу екологічну і економічну ефективність диверсифікації землеробства (Rosa-Schleich, Loos, Mußhoff & Tschardt, 2019). Наприклад, коли в господарстві вирощується декілька культур (або декілька сортів однієї культури), то збільшується вірогідність того, що хоч одна з них принесе прибуток.

Вважають, що найкраще для сумісного вирощування в саду поєднувати найбільш кошову в регіоні (і одночасно найбільш проблемну) культуру з найбільш безпроблемною (як правило, меншої вартості) (Paut, Sabatier & Tchamitchian, 2019). Лікарські рослини переважно не мають істотних проблем (шкідників, хвороб), якщо тільки не вирощувати їх у монокультурі та в беззмінному посіві. Єдине невирішене економістами питання — як підрахувати зниження ризиків від синергії дерев і тієї культури, що вирощується з ними сумісно: всі розуміють, що це дуже вигідно, але скільки це коштує? (Paut, Sabatier & Tchamitchian, 2020).

5. АЛГОРИТМ ПІДБОРУ СУМІСНИХ ПЛОДОВИХ ДЕРЕВ ТА ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

У п.3. ми вже торкалися проблеми добору видів лікарських рослин для сумісного вирощування з плодовими деревами. З урахуванням практичного досвіду вирощування лікарських рослин у садах, спробуємо систематизувати інформацію. Добираючи види лікарських рослин для саду, насамперед потрібно проаналізувати наукову та практичну літературу, відповідні джерела з інтернету і скласти список тих лікарських рослин, які придатні для вирощування в певних ґрунтово-кліматичних умовах (Рис. 2.). Швидше за все, це будуть «близькі родичі» бур'янистої флори цієї місцевості. Можна також скористатися досвідом тих виробників, що вирощують лікарські рослини у схожих ґрунтово-кліматичних умовах. Коли потенційно придатні для вирощування в саду рослини визначені, потрібно перевірити їх на взаємодію з основною плодовою культурою. Попередні результати можна отримати, замочуючи насіння плодової культури у водному настої з обраних лікарських рослин. За відсотком пророслого насіння (контролем слугує замочування в чистій воді) можна зрозуміти, чи є негативний алелопатичний вплив лікарської рослини на основну плодову культуру. Щоб дізнатися, чи буде основна плодова культура

пригнічувати лікарську рослину, потрібно провести щось подібне до вищенаведеного випробування, пророщуючи насіння лікарської рослини у водному настої листків плодової культури (Гродзинский, 1990). Однак попередні лабораторні дослідження не дадуть повної картини взаємодії рослин. Тому надалі потрібно проводити польові дослідження — спочатку дрібноділянкові (3–4 роки), потім — промислового масштабу (5–6 років).

Основними індикаторами «агрономічної» сумісності плодових культур з лікарськими рослинами слугують вегетативні показники (річний приріст діаметру штамбу, кількість та довжина однорічних пагонів, площа листової поверхні) та генеративні (кількість квітів, ступінь зав'язування плодів, середня маса плоду). Також важливо проаналізувати фітохімічний склад плодів — вміст у них цукрів, кислот, вітамінів, мікроелементів, антиоксидантів. Щодо пристосованості лікарських рослин до вирощування разом з плодовими деревами, то варто враховувати їх загальний фізичний стан, продуктивність та вміст цільових біологічно активних речовин у їх сировині. Технологічна придатність лікарських рослин — це також наявність часового люфту для їх збирання, яке не повинне співпадати із збиранням основної культури і операціями догляду за нею. Важлива також економічна складова — варто співставити витрати і прибуток за декілька років, оскільки вирощування лікарських рослин передбачає багато ручної праці. Таким чином, після успішного проходження таких випробувань обрану лікарську рослину можна впевнено рекомендувати для вирощування в цих ґрунтово-кліматичних умовах сумісно з певною плодовою культурою.

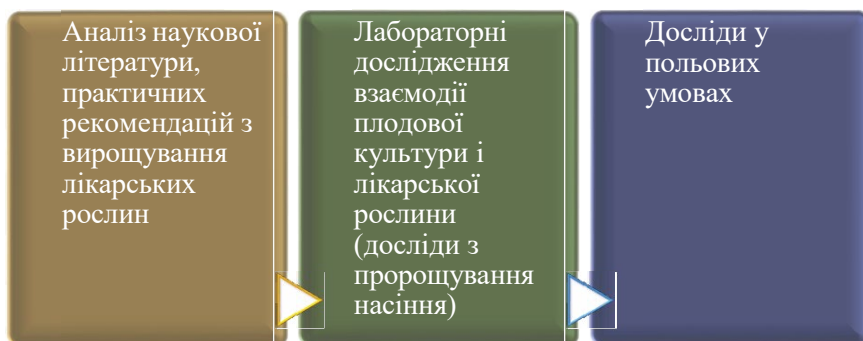


Рис. 2. Спосіб оцінки лікарської рослини на придатність до сумісного вирощування з плодовою культурою

Спосіб надійної оцінки впливу лікарських рослин на біоценоз саду — це практика їхнього вирощування в саду. І це велика, копітка наукова праця для екологів і садоводів: потрібно здійснювати моніторинг вмісту гумусу, поживних речовин, повітря, вологи у ґрунті; продуктивності і якості врожаю основної культури і лікарської рослини; кількості видів і чисельності корисних і шкідливих організмів (у тому числі мікробіоти) у ґрунті, на поверхні ґрунту, у кронах дерев. Проте це робота для справжніх дослідників, це «неоране поле», де нас чекають справжні відкриття.

Сподіваюся, що все, що викладено в цьому розділі, переконало вас у доцільності, екологічній та економічній ефективності сумісного вирощування плодових дерев з лікарськими рослинами.

ВИСНОВКИ

1. Сумісне вирощування плодових дерев з лікарськими рослинами є елементом пермакультури і може бути визначене як агролісомеліорація на основі плодових дерев, ущільненні або змішанні посадки чи смуги диких квітів.

2. Деревя виконують важливі екологічні функції в біоценозі саду: ефективно поглинають вуглець з повітря, збагачують ґрунт органічною речовиною, створюють сприятливий мікроклімат і умови існування для флори, фауни (також для мікрофлори і мікрофауни).

3. Лікарські рослини можуть виконувати низку екологічних послуг: оздоровлювати довкілля, захищати ґрунт від ерозії, збільшувати видове різноманіття і кількість корисних членистоногих (у тому числі запилювачів).

4. Добір видів лікарських рослин для сумісного вирощування з плодовими деревами потрібно здійснювати з урахуванням взаємовпливу плодових дерев і лікарських рослин, біологічних особливостей лікарських рослин (вимог до ґрунту, температури повітря, вологості, освітлення), додаткових корисних властивостей (сидерати, медоноси, довгий період цвітіння), потенційної економічної прибутковості.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Охарактеризуйте, чим відрізняється поняття «fruit-tree-based agroforestry» від «intercropping».

2. Чи можна вважати сумісне вирощування плодових культур з лікарськими рослинами пермакультурним рішенням? Відповідь обґрунтуйте.

3. Яким чином дерева можуть пом'якшити наслідки зміни клімату?

4. Опишіть роль плодових дерев у агробіоценозі саду.

5. Охарактеризуйте екологічні послуги лікарських рослин.

6. Опишіть екологічні функції комах-запилювачів.

7. Опишіть можливі негативні наслідки для агробіоценозу від сумісного вирощування плодових культур з лікарськими рослинами.

8. Які стратегії підбору культур в агролісівництві здаються вам найбільш ефективними?

9. Чи має сенс, з економічної точки зору, вирощувати плодові культури сумісно з лікарськими рослинами? Поясніть відповідь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Agelet, A., Bonet, M. À., & Vallés, J. (2000). Homegardens and their role as a main source of medicinal plants in mountain regions of Catalonia (Iberian peninsula). *Economic Botany*, 54(3), 295–309. <https://doi.org/10.1007/BF02864783>

Agnoletti, M., Pelegrín, Y. M., & Alvarez, A. G. (2022). The traditional agroforestry systems of Sierra del Rosario and Sierra Maestra, Cuba. *Biodiversity and Conservation*, 31(10), 2259–2296. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02348-8>

Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., & Klein, A. M. (2009). How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. *Annals of Botany*, 103(9), 1579–1588. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp076>

Altieri, M., & Schmidt, L. (1986). Cover crops affect insect and spider populations in apple orchards. *California Agriculture*, 40(1), 15–17.

Analysis of Global Extent and Geographical Patterns of Agroforestry. ICRAF Working Paper no. 89. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre.

Bari, M. S., & Rahim, M. A. (2012). Economic evaluation and yield performance of some medicinal plants in coconut based multistoried agroforestry systems. *The Agriculturists*, 10(1), 71–80. <https://doi.org/10.3329/agric.v10i1.11067>

Beizhou, S., Jie, Z., Jinghui, H., Hongying, W., Yun, K., & Yuncong, Y. (2011). Temporal dynamics of the arthropod community in pear orchards intercropped with aromatic plants. *Pest Management Science*, 67(9), 1107–1114. <https://doi.org/10.1002/ps.2156>

Belz, E., Kölliker, M., & Balmer, O. (2013). Olfactory attractiveness of flowering plants to the parasitoid *Microplitis mediator*: Potential implications for biological control. *BioControl*, 58(2), 163–173. <https://doi.org/10.1007/s10526-012-9472-0>

Benefits of trees. 2019. Retrieved from <https://www.worldagroforestry.org/node/105527?kid=9303>

Berthon, K., Thomas, F., & Bekessy, S. (2021). The role of ‘nativeness’ in urban greening to support animal biodiversity. *Landscape and Urban Planning*, 205, 103959. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103959>

Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A. P., Potts, S. G., Kleukers, R., Thomas, C. D., Settele, J., & Kunin, W. E. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313(5785), 351–354. <https://doi.org/10.1126/science.1127863>

Bosch, J., Kemp, W. P., & Trostle, G. E. (2006). Bee population returns and cherry yields in an orchard pollinated with *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Economic Entomology*, 99(2), 408–413. <https://doi.org/10.1093/jee/99.2.408>

Breeze, T. D., Bailey, A. P., Balcombe, K. G., & Potts, S. G. (2011). Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 142(3–4), 137–143. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.020>

Carrié, R. J. G., George, D. R., & Wäckers, F. L. (2012). Selection of floral resources to optimise conservation of agriculturally-functional insect groups. *Journal of Insect Conservation*, 16(4), 635–640. <https://doi.org/10.1007/s10841-012-9508-x>

Carvell, C., Mitschunas, N., McDonald, R., Hulmes, S., Hulmes, L., O’Connor, R. S., Garratt, M. P. D., Potts, S. G., Fountain, M. T., Sadykova, D., Edwards, M., Nowakowski, M., Pywell, R. F., & Redhead, J. W. (2022). Establishment and management of wildflower areas for insect pollinators in commercial orchards. *Basic and Applied Ecology*, 58, 2–14. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.11.001>

Chamoli, M., Varshney, V. K., Srivastava, P. K., Pandey, R., & Dayal, R. (2013). Assessment of biomass yield, essential oil and β -asarone content of *Acorus calamus* L. Intercropped with *Morus alba* L. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 16(6), 763–770. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2013.862081>

Chaplin-Kramer, R., Dombeck, E., Gerber, J., Knuth, K. A., Mueller, N. D., Mueller, M., Ziv, G., & Klein, A.-M. (2014). Global malnutrition overlaps with pollinator-dependent micronutrient production. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1794), 20141799. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1799>

Christmann, S., & Aw-Hassan, A. A. (2012). Farming with alternative pollinators (FAP)—An overlooked win-win-strategy for climate change adaptation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 161, 161–164. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.07.030>

Christmann, S., Aw-Hassan, A., Rajabov, T., Khamraev, A. S., & Tsivelikas, A. (2017). Farming with alternative pollinators increases yields and incomes of cucumber and sour cherry. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(4), 24. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0433-y>

Du, L., Zhao, J., Abbas, F., & Liu, W. (2013). Higher nitrates, P and lower pH in soils under medicinal plants versus crop plants. *Environmental Chemistry Letters*, 11(4), 385–390. <https://doi.org/10.1007/s10311-013-0419-1>

Eeraerts, M., Smagghe, G., & Meeus, I. (2019). Pollinator diversity, floral resources and semi-natural habitat, instead of honey bees and intensive agriculture, enhance pollination service to sweet cherry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 284, 106586. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106586>

Fidalski, J., Tormena, C. A., & Silva, Á. P. D. (2010). Least limiting water range and physical quality of soil under groundcover management systems in citrus. *Scientia Agricola*, 67(4), 448–453. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000400012>

- Follak, S., Bakacsy, L., Essl, F., Hochfellner, L., Lapin, K., Schwarz, M., Tokarska-Guzik, B., & Wolkowycski, D. (2021). Monograph of invasive plants in Europe N°6: *Asclepias syriaca* L. *Botany Letters*, 168(3), 422–451. <https://doi.org/10.1080/23818107.2021.1886984>
- Forge, T., Neilsen, G., & Neilsen, D. (2016). Organically acceptable practices to improve replant success of temperate tree-fruit crops. *Scientia Horticulturae*, 200, 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.002>
- Fountain, M. T. (2022). Impacts of Wildflower Interventions on Beneficial Insects in Fruit Crops: A Review. *Insects*, 13(3), 304. <https://doi.org/10.3390/insects13030304>
- Gerasko, T., Pyda, S., & Ivanova, I. (2021). Effect of living mulch on soil conditions and morphometrical indices of sweet cherry trees. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*, 7(1), 50. <https://doi.org/10.11648/j.ijaas.20210701.14>
- Giorgi, V., Crescenzi, S., Marconi, L., Zucchini, M., Reig, G., & Neri, D. (2022). Living mulch under the row of young peach orchard. *Acta Horticulturae*, 1352, 193–198. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1352.26>
- Gold, M. A., & Garrett, H. E. «Gene». (2021). Agroforestry nomenclature, concepts and practices. In H. E. «Gene» Garrett, S. Jose, & M. A. Gold (Eds.), *ASA, CSSA, and SSSA Books* (1st ed., pp. 27–41). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780891183785.ch2>
- Gontijo, L. M., Beers, E. H., & Snyder, W. E. (2013). Flowers promote aphid suppression in apple orchards. *Biological Control*, 66(1), 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.03.007>
- Halli, S. B., Swamy, K. R., Sankanur, M., & Yewale, A. (2016). Fruit-based agroforestry systems for food security and higher profitability. *International Journal of Farm Sciences*, 6(2), 302–311. Retrieved from <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijfs&volume=6&issue=2&article=044>
- Hatt, S., Xu, Q., Francis, F., & Osawa, N. (2019). Aromatic plants of east asia to enhance natural enemies towards biological control of insect pests. A review. *Entomologia Generalis*, 38(4), 275–315. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2019/0625>
- Herzog, F., Dreier, S., Hofer, G., Marfurt, C., Schüpbach, B., Spiess, M., & Walter, T. (2005). Effect of ecological compensation areas on floristic and breeding bird diversity in Swiss agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 108(3), 189–204. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.02.003>
- Holzschuh, A., Dudenhöffer, J. H., & Tschardtke, T. (2012). Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation*, 153, 101–107.
- Irvin, N. A., Scarratt, S. L., Wratten, S. D., Frampton, C. M., Chapman, R. B., & Tylianakis, J. M. (2006). The effects of floral understoreys on parasitism of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) on apples in New Zealand. *Agricultural and Forest Entomology*, 8(1), 25–34. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9555.2006.00285.x>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Jose, S. (2019). *Environmental impacts and benefits of agroforestry*. In S. Jose, Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.195>
- Junge, X., Schüpbach, B., Walter, T., Schmid, B., & Lindemann-Matthies, P. (2015). Aesthetic quality of agricultural landscape elements in different seasonal stages in Switzerland. *Landscape and Urban Planning*, 133, 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.09.010>
- Khan, R., Shawl, A. S., & Tantry, M. A. (2012). Determination and seasonal variation of chemical constituents of essential oil of *Hyssopus officinalis* growing in Kashmir valley as incorporated species of Western Himalaya. *Chemistry of Natural Compounds*, 48(3), 502–505. <https://doi.org/10.1007/s10600-012-0290-5>
- Kumar, B. M., & Nair, P. K. R. (2006). *Tropical homegardens* (p. 377). Dordrecht: Springer.
- Kumar, S., Kaushik, N., Edrada-Ebel, R., Ebel, R., & Proksch, P. (2008). Endophytic fungi for pest and disease management. In A. Ciancio & K. G. Mukerji (Eds.), *Integrated management of diseases caused by fungi, phytoplasma and bacteria* (Vol. 3, pp. 365–387). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8571-0_17

Lauri, P. E. (2016). Fruit trees in agroforestry systems-review and prospects for the temperate and mediterranean zones. In *3rd European Agroforestry Conference Montpellier*, 23–25 May 2016. EURAF. Retrieved from https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/17553/1/EURAFIIIConf_Lauri_Pe_et_all_page_107_110.pdf

Markó, V., Jenser, G., Kondorosy, E., Ábrahám, L., & Balázs, K. (2013). Flowers for better pest control? The effects of apple orchard ground cover management on green apple aphids (*Aphis* spp.) (Hemiptera: Aphididae), their predators and the canopy insect community. *Biocontrol Science and Technology*, 23(2), 126–145. <https://doi.org/10.1080/09583157.2012.743972>

Mateos-Fierro, Z., Fountain, M. T., Garratt, M. P. D., Ashbrook, K., & Westbury, D. B. (2021). Active management of wildflower strips in commercial sweet cherry orchards enhances natural enemies and pest regulation services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 317, 107485. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107485>

Mockford, A., Westbury, D. B., Ashbrook, K., Urbaneja, A., & Tena, A. (2022). Structural heterogeneity of wildflower strips enhances fructose feeding in parasitoids. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 339, 108139. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108139>

Mohler, C.L., & Johnson, S.E. (2009). *Guidelines for intercropping*. Retrieved from <https://www.sare.org/publications/crop-rotation-on-organic-farms/guidelines-for-intercropping/>

Mohri, H., Landreth, N., Lahoti, S., Saito, O., Hitinayake, G., Gunatilleke, N., Irham, Van Thang, H., & Takeuchi, K. (2018). Ecosystem services of traditional homegardens in south and Southeast Asia. In K. Takeuchi, O. Saito, H. Matsuda, & G. Mohan (Eds.), *Resilient Asia* (pp. 95–121). Springer Japan. https://doi.org/10.1007/978-4-431-56597-0_6

Montagnini, F., & Nair, P. K. R. (2004). Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 61–62(1–3), 281–295. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000029005.92691.79>

Moore, C. S. (1978). Biometrical Relationships in Apple Trees. *Journal of Horticultural Science*, 53(1), 45–51. <https://doi.org/10.1080/00221589.1978.11514792>

Octavia, D., Suharti, S., Murniati, Dharmawan, I. W. S., Nugroho, H. Y. S. H., Supriyanto, B., Rohadi, D., Njurumana, G. N., Yeny, I., Hani, A., Mindawati, N., Suratman, Adalina, Y., Prameswari, D., Hadi, E. E. W., & Ekawati, S. (2022). Mainstreaming smart agroforestry for social forestry implementation to support sustainable development goals in Indonesia: A Review. *Sustainability*, 14(15), 9313. <https://doi.org/10.3390/su14159313>

Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>

Ong, C. K., Corlett, J. E., Singh, R. P., & Black, C. R. (1991). Above and below ground interactions in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management*, 45(1-4), 45–57. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(91\)90205-A](https://doi.org/10.1016/0378-1127(91)90205-A)

Özyazici, G. (2022). *New development on medicinal and aromatic plants-II*. Ankara: Iksad Publications. Retrieved from https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=uk&as_sdt=0%2C5&q=New+development+on+medicinal+and+aromatic+plants-II&btnG=

Passari, A. K., Mishra, V. K., Gupta, V. K., Yadav, M. K., Saikia, R., & Singh, B. P. (2015). *In vitro* and *in vivo* plant growth promoting activities and DNA fingerprinting of antagonistic endophytic actinomycetes associates with medicinal plants. *PLOS ONE*, 10(9), e0139468. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139468>

Paut, R., Sabatier, R., & Tchamitchian, M. (2019). Reducing risk through crop diversification: An application of portfolio theory to diversified horticultural systems. *Agricultural Systems*, 168, 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.11.002>

Paut, R., Sabatier, R., & Tchamitchian, M. (2020). Modelling crop diversification and association effects in agricultural systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 288, 106711. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106711>

Puri, S., & Nair, P. K. R. (2004). Agroforestry research for development in India: 25 years of experiences of a national program. *Agroforestry Systems*, 61, 437–452. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000029014.66729.e0>

Raj, A., Jhariya, M. K., Yadav, D. K., & Banerjee, A. (2019). Agroforestry with Horticulture: A New Strategy Toward a Climate-Resilient Forestry Approach. In M. K. Jhariya, D. K. Yadav, & A. Banerjee (Eds.), *Agroforestry and Climate Change* (1st ed., pp. 67–96). Apple Academic Press. <https://doi.org/10.1201/9780429057274-3>

Rao, M. R., Palada, M. C., & Becker, B. N. (2004). Medicinal and aromatic plants in agroforestry systems. In P. K. R. Nair, M. R. Rao, & L. E. Buck (Eds.), *New Vistas in Agroforestry* (Vol. 1, pp. 107–122). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1_8

Rosa-Schleich, J., Loos, J., Mußhoff, O., & Tschardtke, T. (2019). Ecological-economic trade-offs of Diversified Farming Systems — A review. In *Ecological Economics*, 160, 251–263. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.002>

Schippmann, U., Leaman, D. J., & Cunningham, A. B. (2002). Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues. *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries*. Published in FAO. 2002. *Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome, 12–13 October 2002. Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. Rome.

Smith, M.R., Singh, G.M., Mozaffarian, D., Myers, S.S. (2015). Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: a modelling analysis. *Lancet*, 6736, 1–9. (doi:10.1016/S0140-6736(15)61085-6)

Song, B. Z., Wu, H. Y., Kong, Y., Zhang, J., Du, Y. L., Hu, J. H., & Yao, Y. C. (2010). Effects of intercropping with aromatic plants on the diversity and structure of an arthropod community in a pear orchard. *Biocontrol*, 55(6), 741–751. <https://doi.org/10.1007/s10526-010-9301-2>

Tadesse, E., Negash, M., & Asfaw, Z. (2021). Impacts of traditional agroforestry practices, altitudinal gradients and households' wealth status on perennial plants species composition, diversity, and structure in south-central Ethiopia. *Agroforestry Systems*, 95(8), 1533–1561. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00659-x>

Tahir, I. I., Svensson, S. E., & Hansson, D. (2015). Floor management systems in an organic apple orchard affect fruit quality and storage life. *HortScience*, 50(3), 434–441. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.3.434>

17 goals. United Nations. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. Retrieved from <https://sdgs.un.org/goals>

Paris Agreement. United Nations. *Climate Change*. Retrieved from <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

Torrallba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. J., Moreno, G., & Plieninger, T. (2016). Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. In *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 150–161. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002>

Tripathi, P., Kashyap, & Shah, S. (2020). Effect of organic amendments on growth and yield attributes of medicinal and aromatic plants under peach-based agroforestry system in the mid-hills of the Western Himalayas. *Forests Trees and Livelihoods*, 29(4), 222–237. <https://doi.org/10.1080/14728028.2020.1812444>

Tripathi, P., Shah, S., Kashyap, S. D., & Tripathi, A. (2019). Fruit yield and quality characteristics of high density *Prunus persica* (L.) Batsch plantation intercropped with medicinal and aromatic plants in the Indian Western Himalayas. *Agroforestry Systems*, 93(5), 1717–1728. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0276-9>

Tyndall, J., & Colletti, J. (2007). Mitigating swine odor with strategically designed shelterbelt systems: A review. *Agroforestry Systems*, 69(1), 45–65. <https://doi.org/10.1007/s10457-006-9017-6>

Varchola, J. M., & Dunn, J. P. (2001). Influence of hedgerow and grassy field borders on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) activity in fields of corn. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 83(1–2), 153–163. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00249-8)

Warzecha, D., Diekötter, T., Wolters, V., & Jauker, F. (2018). Attractiveness of wildflower mixtures for wild bees and hoverflies depends on some key plant species. *Insect Conservation and Diversity*, 11(1), 32–41. <https://doi.org/10.1111/icad.12264>

Westwood, M. N., & Roberts, A. N. (1970). The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95(1), 28–30. <https://doi.org/10.21273/JASHS.95.1.28>

What is agroforestry? Retrieved from <https://www.renature.co/what-is-agroforestry-2/>

Wolz, K.J., & DeLucia, E.H. (2018) Alley cropping: global patterns of species composition and function. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 252, 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.005>.

Zhang, Y., Han, M., Song, M., Tian, J., Song, B., Hu, Y., Zhang, J., & Yao, Y. (2021). Intercropping with aromatic plants increased the soil organic matter content and changed the microbial community in a pear orchard. *Frontiers in Microbiology*, 12, 616932. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.616932>

Zomer, R. J., Neufeldt, H., Xu, J., Ahrends, A., Bossio, D., Trabucco, A., ... & Wang, M. (2016). Global Tree Cover and Biomass Carbon on Agricultural Land: The contribution of agroforestry to global and national carbon budgets. *Scientific reports*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/doi:10.1038/srep29987>. ISSN 2045-2322. PMC 4951720. PMID 27435095.

Zomer, R. A., Trabucco, A., Coe, R., & Place, F. (2009). *Trees on farm: Analysis of global extent and geographical patterns of Agroforestry ICRAF Working Paper no. 89*. World Agroforestry Centre (ICRAF). <https://doi.org/10.5716/WP16263.PDF>

Герасько, Т.В. (2020). Вплив живої мульчі на фізіолого-біохімічні показники листків та плодів черешні за органічної технології вирощування. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 1: 20–28. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-20-28>

Герасько, Т.В., Вельчева, Л.Г., Іванова, І.Є., Нінова, Г.В. (2019). Вплив системи утримання ґрунту у органічному саду на біометричні показники дерев черешні. *Таврійський науковий вісник*, 110(1), 48–54. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.7>

Гнатюк, Н. О., & Підан, Л. Ф. (2021). Можливі шляхи використання хімічної взаємодії між організмами у боротьбі з комахами шкідниками. *Theory, practice and science*, 13: 52–55. Retrieved from <https://scholar.google.com.ua>

Гродзінський, А.М. (1973). *Основи хімічної взаємодії рослин*. Київ, Україна: Наук. думка.

Гродзинский, А. М., Кострома, Е. Ю., Шроль, Т. С., Хохлова, И. Г. Прямые методы биотестирования почвы и метаболитов микроорганизмов // Аллелопатия и продуктивность растений. К.: Наук. думка, 1990. С. 121–124.

Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.

Ильина Т. А. (2015). *Большая иллюстрированная энциклопедия лекарственных растений*. Москва, 304 с.

Ковальова, С. О., & Мазур, Л. М. (2018). *Часник-корисна рослина у повсякденному житті* (Doctoral dissertation). <http://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/30634/1/46.pdf>

Кучук, М. В. (2022). *Рослинні біотехнології для медицини та сільського господарства*. Вісник НАН України. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/185274/06-Kuchuk.pdf?sequence=1>

Палаш, А. А., & Таран, В. М. (2005). *Інтенсифікація процесу сушіння екстракційної суміші з лікарських рослин*. Retrieved from <http://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/7169/1/4.pdf>

Садоводы опыляют деревья вручную. 10 Июль 2019. Retrieved from <https://agrarnik.com/stati-beta-versiya/item/6565-sadovody-opylyayut-derevya-vruchnuyu>

Цимбаліста, О. Л. (2017). Проблема резистентності мікроорганізмів до антибіотиків (лекція). *Современная педиатрия*, 2(28): 52–57. Retrieved from <https://med-expert.com.ua/journals/wp-content/uploads/2017/08/09-1.pdf>

Цирульник, О. М., Бондарчук, О. Б., & Авдєєва, Н. І. (2006). Роль протівірусних препаратів в терапії часто і тривало хворіючих дітей. *Перинатологія і педиатрія*, 3(27): 60–62. Retrieved from <http://ecopharm.ua/wp-content/uploads/2016/10/20-rol-protivirusnih-preparativ-v-terapiyi-chasto-i-trivalo-hvoriyuchih-ditey.pdf>

Шанда, В.І., & Ворошилова, Н.В. (2009). Методологія та теоретичні проблеми алелопатії. *Питання біоіндикації та екології*, 14(1): 22–29. Retrieved from http://sites.znu.edu.ua/bio-indication/issues/2009-14-1/Schanda_Voroschilova.pdf

РОЗДІЛ 8

РЕМЕДІАЦІЯ ВІЙСЬКОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ В УКРАЇНІ: ПЕРСПЕКТИВИ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

Андрій Сильчук, магістр конструктивної екології та пермакультури

РЕЗЮМЕ

У розділі розглянуто повоєнну ремедіацію ґрунтів України, зокрема очищення від токсичних металів. Коротко проаналізовано характер військових забруднень. Охарактеризовано основні види небіологічної і біологічної ремедіації, переваги і недоліки кожного з них. Детально розглянуто біоремедіацію, зокрема фіторемедіацію. Фіторемедіацію енергетичними рослинами у системі агролісівництва визначено як пріоритетний метод ремедіації ґрунтів України. Охарактеризовано основні дерев'янисті енергетичні культури, придатні для вирощування в Україні, описані їх очисні характеристики, енергетичний вихід та особливості вирощування. Наголошено на екологічних перевагах вирощування біоенергетичних культур, соціальних та економічних вигодах для місцевого населення та держави та підходи до безпечного використання забрудненої біомаси в енергетиці. Охарактеризовано основні засоби для підвищення ефективності фіторемедіації.

Зміст

1. Що таке ремедіація та її актуальність для України	217
2. Види ремедіації та переваги фіторемедіації.....	218
3. Використання деревних культур для фіторемедіації	223
4. Використання біоенергетичних рослин для фіторемедіації	224
4.1. Застосування забрудненої біомаси в біоенергетиці	227
4.2. Соціальне значення біоенергетики	227
4.3. Екологічні переваги вирощування енергетичних культур	227
4.4. Енергетичний вихід різних культур.....	228
5. Засоби покращення фіторемедіації	229
6. Рекомендації щодо фіторемедіації.....	234
Висновки.....	235
Питання для самоконтролю	236
Список використаних джерел.....	236

1. ЩО ТАКЕ РЕМЕДІАЦІЯ ТА ЇЇ АКТУАЛЬНІСТЬ ДЛЯ УКРАЇНИ

Нинішня російська війна в Україні призвела до масштабних забруднень ґрунту важкими металами. Джерелами такого забруднення є складники снарядів, розливи нафтопродуктів, технічних кислот, погоріла техніка, спричинені війною аварії різноманітних підприємств, уламки споруд, викиди на поверхню ґрунотвірної породи та її перемішування з ґрунтом, витоки зі сховищ відходів,

порушення мулонакопичувачів, хвостосховищ та териконів. Унаслідок цього оксиди, солі та інші сполуки важких металів потрапляють у ґрунти. Варто зазначити, що і до повномасштабного нападу росії забруднення ґрунтів в Україні було значним — близько 20% від усієї площі країни (Vinyukov & Bondareva, 2020).

Важкі метали — неточний термін, різними вченими трактується по-різному. Для їхнього означення можуть звертати увагу на порядковий номер, густину тощо. Наприклад, **важкі метали** (далі ВМ) — це хімічні елементи, які мають металічні властивості, густину понад 5 г/см³, атомну вагу понад 23 і порядковий номером понад 20 (Soni & Pareek, 2022). Інші визначення міститимуть інакший набір елементів. Потреба у створенні такого терміну полягала в узагальненні особливо токсичних металів під одним визначенням. Як наслідок вибуху мін, бомб, гранат або розливу нафти ґрунти забруднюються такими ВМ, як миш'як, цинк, свинець, ртуть, мідь, алюміній, хром, титан, залізо, ванадій (Pereira et al., 2020). Також до ВМ зараховують манган, кобальт, кадмій, натрій, кальцій, магній, нікель, стибій. Цей список не є сталим. Частина цих металів, наприклад, залізо, манган, рутеній, цинк (Soni & Pareek, 2022) є необхідними для рослин і людини мікроелементами, тому їхнє знаходження в ґрунті є бажаним. Проте надмірна їхня кількість пригнічує ріст рослин, гальмує фотосинтез, викликає хлороз, загибель рослин, а також є отруйною для людини та інших видів живих істот. Деякі ВМ, такі як свинець, миш'як, кадмій, хром, ртуть і талій, є отруйними навіть за дуже низької концентрації (Soni & Pareek, 2022). Перевищення норми вмісту ВМ на ділянці може зберігатися протягом століть після завершення військових дій (Pereira et al., 2020). Більше того, ВМ потрапляють у підземні води, річки, озера і морські відкладення, накопичуються в тканинах риб. Забруднення токсичними металами можуть поширюватися на великі території з вітром та водою. З огляду на все вищезазначене, надважливим стає очищення ґрунтів України від ВМ.

Ремедіація ґрунту — це процес очищення ґрунту від отруйних і небажаних речовин, що призводить до відновлення стабільності навколишнього середовища (в ідеалі повернення стану до забруднення), створення сприятливих ґрунтових умов для рослинності, ґрунтової біоти та позбавлення токсичного ефекту щодо інших членів екосистеми (Ghule & Ramteke, 2022; Soni & Pareek, 2022).

2. ВИДИ РЕМЕДІАЦІЇ ТА ПЕРЕВАГИ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

Види ремедіації поділяють на дві групи — *in situ* і *ex situ*, тобто на місці, і поза місцем знаходження забрудненої ділянки. Крім того, існує поділ на фізичні, хімічні, електричні, термічні та біологічні методи (Soni & Pareek, 2022):

Видалення (екстракція) — фізичний метод *ex situ*, коли верхній забруднений шар ґрунту видаляють технікою і замінюють чистим. Переважно використовується для невеликих ділянок. Забруднений ґрунт захоронюється, ізолюється в хімічно непроникних конструкціях, наприклад, із залізобетону (Soni & Pareek, 2022).

Закупорювання — фізичний метод *in situ*, в якому зверху на забруднений ґрунт наноситься водонепроникний шар: бетон, асфальт, щільний поліетилен тощо (Soni & Pareek, 2022).

Промивання — хімічний метод *ex situ*, в якому ґрунт промивають певними реагентами, після чого позбавлений забруднювача ґрунт можна повер-

нути назад на ділянку. Використовуються різні неорганічні елементи, хелатні агенти, поверхнево-активні речовини і органічні ліганди. При хімічному промиванні використовуються реакції розчинення, секвестрації та осадження (Luo, 2019).

Імобілізація (стабілізація) — хімічний метод *in situ*, в якому ділянка обробляється біовугіллям, карбонатами, фосфатами, глинистими мінералами, силікатами тощо, що переводить ВМ у малорухоми і недоступну рослинам форму. Таким чином, забрудник лишається у ґрунті, проте перестає чинити труйну дію. Окрім безпосереднього зв'язування з атомами металів, реагенти можуть використовуватися для підвищення лужності ґрунту, що також зменшує поглинання рослинами металу (Liu et al., 2018).

Електрокінетичний метод — електричний метод *ex situ*, в якому ґрунт збирають, переводять у розчин та піддають дії струму в спеціальних ємностях. Унаслідок таких явищ, як електроосмос, електрофорез і потенціал протікання, метали потрапляють у камери збору забрудника (Soni & Pareek, 2022).

Електрохімічний метод — електричний метод *ex situ*, в якому ґрунт збирають, промивають реагентами (наприклад, EDTA), що зв'язуються з атомами металу, із подальшим застосуванням струму, як в електрокінетичному методі. Після фільтрації забрудник осаджують до чистого металу, а хелатуючий (осаджуючий) агент використовують знову (Xu et al., 2019).

Склування — термічний метод *in situ* та *ex situ*. Ґрунт нагрівається мікрохвилями, інфрачервоним випромінюванням, парою, струмом, газовою плазмою. На цьому етапі відбувається часткове випаровування ВМ, що, залежно від стратегії, можна використовувати, або чому можна перешкоджати. Унаслідок нагрівання відбувається розплавлення ґрунту. У процесі охолодження утворюється скло. ВМ виявляються капсульованими в цій твердій інертній масі (Liu et al., 2018).

Сучасні небіологічні практики рекультивації забруднених ВМ ґрунтів призводять до (Pulford & Watson, 2003):

- повного видалення з ділянки усього забрудненого ґрунту, а не його очищення;

- до знищення біоти ґрунту, втрати ним структури, вологоутримуючої здатності та родючості;

- або ж тільки до імобілізації забрудника, але не його вилучення, і тоді, за певних обставин, може відбутися зворотна активація ВМ.

Фізико-хімічні методи, наприклад, імобілізація та екстракція, є дуже дорогими і підходять лише для невеликих ділянок, де потрібна швидка і повна деконтамінація. Склування потребує багато електричної енергії, а продукт склування взагалі доречніше називати осадовою гірською породою чи склом, але не ґрунтом (Soni & Pareek, 2022). На цьому тлі **біоремедіація** постає дуже привабливим підходом, оскільки рівень очищення ґрунту цим методом за результативністю не поступається іншим, він підтримує біологічну активність та структуру ґрунту, є візуально непомітним, здійснюється *in situ* та є безпечним для довкілля (Pulford & Watson, 2003).

Мікробна біоремедіація можлива як *in situ*, так й *ex situ*. Можливе застосування підібраних видів, що вносять у ґрунт, наприклад, бактерії *Pseudomonas stutzeri* та *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas aeruginosa*,

Staphylococcus і грибки *Aspergillus niger*, *Candida sphaerica*, *Rhizopus oryzae* тощо. Також можливе використання місцевих мікроорганізмів, коли антропогенний вплив зводиться до поліпшення умов для аборигенних видів (Soni & Pareek, 2022). *Ex situ* метод полягає у виїмці ґрунту, просіюванні, перемішуванні з водою і розміщенні в біореакторі зі сприятливими умовами для розвитку відповідних мікроорганізмів (Vishwakarma et al., 2020). Можливе також розміщення ґрунту на певній території із забезпеченням посиленої аерації, надходження поживних речовин і води. Усі ці варіації методу мікробної біоремедіації є тривалими у часі (окрім біореакторів) і дорогими (особливо біореактори). Окрім застосування безпосередньо мікроорганізмів можливе використання ферментів, що виробляються цими організмами. Позитивом мікробної біоремедіації *ex situ*, і використання ферментів *in situ* є те, що ці методи забезпечують повний контроль над процесом очищення. Мікробна біоремедіація не екстрагує ВМ з ґрунту (Рис. 1А), але переводить їх у нетоксичну форму (Soni & Pareek, 2022).

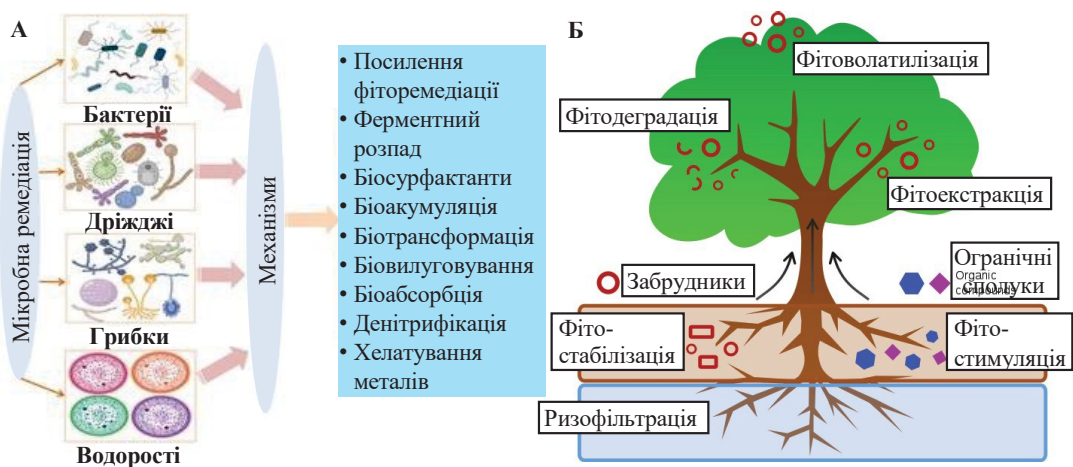


Рис. 1. Основні механізми, задіяні в процесах мікробної ремедіації (А) та фіторемердіації (Б). Адаптовано з (Sharma et al., 2023) та Wikipedia (Townie (Arulnangai & Xavier Dengra)), Мал. 1А та 1Б, відповідно

Мікоремедіація — це мікробна біоремедіація, де іммобілізація ВМ відбувається за допомогою грибів. Арбускулярна мікориза здатна покращувати всмоктування забрудників рослиною, і самостійно очищувати ґрунт. До того ж ці гриби позитивно впливають на структуру ґрунту, його водний баланс, ріст рослин та їхню стресостійкість (Ghule & Ramteke, 2022). Для прикладу, деякі гриби синтезують і виділяють у ґрунт гломалін — нерозчинний глікопротеїн, який іммобілізує мідь, кадмій, свинець. Також гломалін можна екстрагувати з ґрунту разом зі зв'язаними ВМ. Пасивна адсорбція ВМ гіфами призводить до зв'язування кадмію, вміст якого може сягати 0,5 мг на 1 мг маси грибка. Подібно до рослин, вакуолі й везикули грибів можуть відігравати роль у депонуванні токсичних сполук з метою зменшення їхніх дії. Також ці гриби відкладають токсичні метали в хітиновій оболонці. Для ремедіації від ВМ краще підходять автохтонні (місцеві) арбускулярні мікоризні гриби, виділені з ґрунтів, забруднених ВМ. На забруднене поле бажано висівати не

лише гриби, але й рослини, підбираючи такі комбінації, які найбільше сприяли б приростові сухої речовини гриба (Гуральчук, 2012).

Для ремедіації також можуть використовуватися водорості (**альгоремедіація**). Серед них *Chlorella* sp. У певних експериментах ця водорість повністю видаляла хром зі стічних вод на 12 добу. Морські макроводорості можна використовувати для видалення цинку. Це можуть бути генетично модифіковані прибережні морські водорості *Chaetomorpha* sp., *Polysiphonia* sp., *Ulva* sp. і *Cystoseira* sp. Крім того, ВМ, такі як Cd, Hg, Cu, Ni, Pb, Cr, також видаляються різними видами водоростей шляхом біоаккумуляції та біотрансформації (Ghule & Ramteke, 2022).

Багато видів дощових черв'яків є стійкими до хімічних забруднювачів (у тому числі до ВМ) та здатні акумулювати забруднюючі речовини у своєму тілі (**верми-ремедіація**). Після проковтування або поглинання ВМ переходять у нетоксичну форму під дією кишкової мікрофлори дощових черв'яків (Ghule & Ramteke, 2022).

Фіторемедіація визначається як використання рослин для видалення забруднюючих речовин із навколишнього середовища або для їхнього знешкодження (Pulford & Watson, 2003). Фіторемедіація має усі ті ж переваги над небіологічними способами ремедіації, що й інші види біоремедіації, проте ще є низькотехнологічною, а також за її застосування існує можливість біовідновлення металів, наприклад, золота, міді, нікелю. Розвиток фіторемедіації зумовлений насамперед високою вартістю багатьох інших методів рекультиваци: фіторемедіація в 5–13 разів економніша порівняно з іншими методами усунення забруднень (Kafle et al., 2022), і навіть може бути прибутковою за рахунок застосування рослинної біомаси в енергетиці будучи при цьому «зеленою» технологією (Pulford & Watson, 2003). Її недоліком є довготривалість — процес фіторемедіації може тривати багато років, але за умови отримання прибутку від рослинництва це перестає бути негативною характеристикою. Ще її недоліками можна назвати інвазивність деяких фіторемедіантів та чутливість до багатьох змінних, як-от клімат, шкідники тощо.

Існують чотири основні види фіторемедіації, які підходять для очищення ґрунту від металів (**Рис. 1Б**):

Ризофільтрація — рослини концентрують забруднювачі поблизу або всередині коріння. До чого залучене як саме коріння, так і ризосферні мікроорганізми (Pulford & Watson, 2003).

Фітоекстракція — рослини видаляють забрудники з ґрунту та концентрують їх у придатних для збирання надземних частинах рослин (Pulford & Watson, 2003).

Фітостабілізація — рослини не всмоктують забруднюючі речовини, але іммобілізують їх — зменшують їхню рухливість і біодоступність. Отож токсиканти втрачають токсичність і не поширюються на сусідні території (Vangronsveld et al., 1995).

Фітоволатилізація — випаровування забруднюючих речовин, у тому числі металів, в атмосферу через рослини (Pulford & Watson, 2003). Таким чином можна знизити концентрації в ґрунті ртуті, селену, миш'яку тощо (Soni & Pareek, 2022).

Спочатку дослідники приділяли великий інтерес рослинам-гіперакумуляторам, здатним накопичувати певні потенційно фітотоксичні елементи

в концентраціях, що у 100 разів вищі за виявлені в більшості інших рослин — неаккумуляторів (Pulford & Watson, 2003). Наприклад рослини роду Талабани (*Thlaspi*), яких налічується близько 70 видів, можуть накопичувати більше 3% Zn, 0,5% Pb і 0,1% Cd у своїх пагонах (Vishwakarma et al., 2020), а деякі види з роду Бурачок (*Alyssum*) накопичують понад 1% Ni (Pulford & Watson, 2003). Загалом 700 видів рослин-гіперакумуляторів використовуються для очищення ґрунту від різних отруйних металів. Близько 400 задокументованих видів належать до родин Губоцвіті (*Lamiaceae*), Кунонієві (*Cunoniaceae*), Флакуртієві (*Flacourtiaceae*), Молочаєві (*Euphorbiaceae*), Айстрові (*Asteraceae*), Гвоздикові (*Caryophyllaceae*), Осокові (*Cyperaceae*), Бобові (*Fabaceae*), Злакові (*Poaceae*), Фіалкові (*Violaceae*), Капустяні (*Brassicaceae*). Найбільше видів належить до родини Капустяні (Pandey et al., 2022a).

Існують різні причини, чому ці рослини потребують великих доз токсичних металів, наприклад для захисту від травоядних тварин, патогенних грибів і комах або для певних фізіологічних процесів. Такі рослини є ендеміками для зон природно підвищеного вилуговування материнської породи ґрунту та на територіях, де наявні шахтні відходи. Потенціал до гіперакумуляції може бути пов'язаний зі здатністю рослин солюбілізувати ВМ з фракцій ґрунту, де вони є менш доступними для інших видів рослин (Pulford & Watson, 2003).

Попри те, що існують сотні видів гіперакумуляторів, часто їхнє застосування є непрактичним через невелику біомасу, вибагливість до умов вирощування та витратність цього виду ремедіації. Наприклад, Талабан альпійський (*Thlaspi caerulescens*) є відомим гіперакумулятором Zn і Cd, але його використання в польових умовах обмежене, оскільки ця рослина дуже дрібна та повільно росте (Pulford & Watson, 2003).

Тому зазвичай доцільніше використовувати рослини з меншим співвідношенням ВМ до ваги, проте з великою біомасою (Табл. 1). За рахунок більшої біомаси кількість забрудника, який вдається іммобілізувати чи екстрагувати швидкоростучими негіперакумуляторами, дорівнює, а часто і перевищує ремедіацію ВМ невеликими рослинами гіперакумуляторами.

Таблиця 1

**Неенергетичні трави, що використовуються у фіторемердіації
(Pandey et al., 2022a)**

Культура	Цільові забрудники
Офіопогон японський (<i>Fimbristylis globulosa</i>), осока	Гіперакумулятор Cr, Cd, Cu та Pb.
Гвінейська трава (<i>Panicum maximum</i>), просо	Cd
Мишій італійський (<i>Setaria italica</i>)	Zn
Ковила волосиста, тирса (<i>Stipa capillata</i>)	Sn
Конюшина александрійська (<i>Trifolium alexandrinum</i>)	Cd, Pb, Co, Zn
Тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i>).	Cd, Ni, Pb
Пажитниця багаторічна, англійський райграс (<i>Lolium perenne</i>)	Cr, Cd, Cu, Pb, Sn

У процесі вибору культури враховують наступне: швидкість росту рослин; архітектура та характеристики кореневої системи; пристосованість до умов зовнішнього середовища; толерантність до забруднювача; токсичність і біодоступність ВМ, характер забруднення, тип ґрунту та властивості ризосфери (Yadav et al., 2023). Важливо правильно вибрати сорти трав, які добре пристосовані до конкретних кліматичних та едафічних (ґрунтових) показників, тоді ефективна ремедіація і стале виробництво біопалива можливе навіть за досить несприятливих умов (Gruenewald et al., 2007).

Воєнні забруднення характерні своєю неоднорідністю. У точці потраплення, наприклад, снаряду, вміст ВМ буде високим, а з віддаленням від вирви забруднення буде падати. Тому вигідно підбирати такі культури, які мають факультативну толерантність — у таких культур розростаються тонкі корені у незабруднених зонах ґрунту, що дозволяє рослині вижити, а в певних випадках, приміром деяким сортам верби, рости навіть краще (Pulford & Watson, 2003).

3. ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

Якщо у ремедіації застосовуються однорічні культури, по периферії все ж варто висадити дерева. Маючи глибоку кореневу систему, вони запобігатимуть переміщенню забруднюючих речовин до сусідніх незабруднених ділянок. Крім того, листовий опад покращує ґрунт та сприяє розвитку ґрунтової мікробіоти, що, своєю чергою, прискорює екстракцію або стабілізацію забруднюючих речовин (Tripathi et al., 2016).

Хоч трави виробляють значно більше біомаси, це не означає автоматично більшого всмоктування ВМ, особливо у випадку сильного забруднення. До того ж коріння дерев проникає значно глибше, що дозволяє їм очищувати нижчі шари ґрунту, і інколи це — обов'язково, а інколи — не потрібно. З цієї ж причини дерева менше залежні від опадів, проте нестача води сильно впливає на швидкість росту, а отже і на ступінь толерантності й швидкості фіторемедіації. Швидкоростучі рослини потребують більшої кількості поживних речовин. Традиційно це вирішується внесенням великої кількості добрив. Деревні види не так гостро відчувають цю проблему, оскільки дерева мають глибоку кореневу систему, що зберігає активність протягом року.

Концентрація металів у рослині змінюється з часом. Близько двох перших років концентрації зростають, після чого їхнє збільшення припиняється. Це не означає, що дерево перестає всмоктувати ВМ, це пов'язане з тим, що швидкість всмоктування металів починає корелювати зі швидкістю нарощення нової біомаси (Pulford & Watson, 2003).

У всьому світі обсяги вирощування дерев'янистих культур постійно зростають, одна з причин такої тенденції — це використання їх у біоенергетиці шляхом прямого спалювання, виробництва рідкого біопального, метанолу чи етанолу, деревного вугілля та газифікації (Pandey et al., 2022b).

Розглянемо деяких деревних фіторемедіантів, що можуть рости в Україні. Зазначимо, що айлант найвищий та робінія звичайна є інвазійними видами забороненими до вирощування в лісопосадках та лісосмугах України (Про врахування висловлених органом державної реєстрації зауважень до наказу

Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 03 квітня 2023 року № 184, 2023).

Айлант найвищий (*Ailanthus altissima*) — вид дерев з роду айлант родини симарубових. Має швидкий темп росту завдяки великій репродуктивній здатності, а також здатності рости в сильно забрудненому середовищі та на твердих ґрунтах, легко витримує посухи. Поглинає Pb і Cd. На Півдні України саморозповсюджується, утворює рясні хащі. Виявляє алелопатичні властивості (Pandey et al., 2022b).

Клен сріблястий (*Acer saccharinum*) — вид родини Кленові (за іншою класифікацією — родини Сапіндові). Природно росте в сильно забруднених районах видобутку низки металів, у тому числі має високу толерантність до Ni (Evangelou et al., 2015). *Acer saccharinum* здійснює знезараження ґрунту шляхом фітостабілізації, оскільки транслокація металів у надземні частини незначна. Потребує вологих ґрунтів, досить легко витримує тривалі повені. Середня стійкість до засолених ґрунтів, середня тіншовитривалість (Pandey et al., 2022b).

Шовковиця чорна (*Morus nigra*) — вид швидкорослих дерев з родини *Moraceae*. Має широку, глибоку та розгалужену кореневу систему. Поглинає кадмій та ртуть (Pandey et al., 2022b).

Фірміана проста, стеркулія платаноліста (*Firmiana simplex*) — вид роду Фірміана родини Мальвові. Росте на крайньому півдні України. Є ефективним ремедіатором для місць, забруднених Cu, Pb і Cd у тому числі, коли це комбіноване забруднення. Також накопичує Zn (Pandey et al., 2022b).

Робінія звичайна, біла акація (*Robinia pseudoacacia*) — бобове дерево, належить до родини *Fabaceae*. Неглибока широко розгалужена коренева система із одним стрижневим коренем до 6–8 метрів (Pandey et al., 2022b). За відповідних умов робінія також може досягати значної продуктивності подібно до тополі (Gruenewald et al., 2007). Поглинає з ґрунту низку ВМ (Keskin & Makinesi, 2009). Добре росте на лужних ґрунтах і пісках, має високу стійкість до посухи, збагачує ґрунт нітрогеном. Завдяки симбіозу з ризобіями та арбускулярною мікоризою робінія очищує ґрунт від ряду ВМ (Pandey et al., 2022b).

Також можна перелічити такі види, як Береза поникла (*Betula pendula*), Каркас південний (*Celtis australis*), Ясен вузьколистий (*Fraxinus angustifolia*), Дуб кам'яний (*Quercus ilex*), Оливкове дерево (*Olea europaea*), Ріжкове дерево (*Ceratonia siliqua* L.), Ялина європейська (*Picea abies*), Сосна італійська (*Pinus pinea*). Усі ці види краще підходять для фітостабілізації, ніж фітоекстракції. Усі вони можуть, з різним успіхом, рости в Україні (Álvarez-Lopez et al., 2020; Hermle et al., 2006; Madejón et al., 2018).

4. ВИКОРИСТАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ РОСЛИН ДЛЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

Найбільшу цінність серед рослин-фіторемедіаторів, що швидко нарощують великі об'єми біомаси, становлять ті, які мають комерційне значення — як сировина для виробництва біоетанолу, паливних брикет, тощо.

У період з 2007 по 2017 рік виробництво відновлюваної енергії в Європі зросло на 64%. У 2017 році лідери Європейського Союзу погодилися збільшити частку відновлюваної енергії в енергоспоживанні ЄС до 27% в 2030 році (Thomas et al., 2021). Озвучуються прогнози, що внаслідок російсько-української війни цю ціль буде досягнуто раніше.

У 2012 році на плантації швидкозростаючих порід дерев припадало 2% площі лісів у світі (Thomas et al., 2021); в Європі у 2012 році налічувалося від 55 000 до 60 000 га цього типу насаджень, які в основному складалися з тополь і верб (Swieter et al., 2019; Thomas et al., 2021). У ЄС у 2017 році на деревину (та інше тверде біопаливо) припадала найбільша частка відновлюваної енергії — 42% (Thomas et al., 2021). З огляду на європейську інтеграцію України, дані тенденції будуть значною мірою характерними і для нашої країни.

Також очевидним є те, що між витратним та прибутковим методом фітореMediaції пріоритет буде надаватися останньому, особливо в період повного відновлення. Вибір на користь енергетичних культур ремедіантів не лише заощаджує кошти бюджету країни, але й може стати драйвером місцевої економіки та джерелом валютної виручки.

Усіх енергетичних фітореMediaторів можна поділити на трав'янистих (Табл. 2) та деревних.

Таблиця 2

Енергетичні трав'янисті культури, що використовуються у фітореMediaції (Mishra et al., 2020; Pandey et al., 2022a; Prabha et al., 2021; Sainju & Allen, 2023; Sipos et al., 2013; Yadav et al., 2023)

Культура	Цільові забрудники	Енергетичний продукт
Коноплі (<i>Cannabis sativa</i>)	Cd, Se	Біомаса для біоенергетики
Льон (<i>Linum usitatissimum</i>)	Cd	Біомаса для біоенергетики
Арахіс (<i>Arachis hypogaea</i>)	Cd	Біомаса для біоенергетики
Кукурудза (<i>Zea mays</i>)	Cd, Pb, Cu, Ti	Біодизель
Ріпак (<i>Brassica napus</i>)	Cd	Біодизель
Соя (<i>Glycine max</i>)	Cd	Біодизель
Рицина (<i>Ricinus communis</i>)	Cd	Біодизель
Арундо тростинний, арундо очеретяний (<i>Arundo donax</i>)	As, Pb, Cd, Mo, Zn, Cu, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, Hg, Al тощо.	Біодизель/біомаса для біоенергетики
Міскантус (<i>Miscanthus spp.</i>)	Cd, As, Hg та ін.	Біомаса для біоенергетики
Капуста (<i>Brassica spp.</i>)	Cd, Pb	Біоенергія/біопаливо
Соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Cu	Біодизель
Цукрове сорго (<i>Sorghum bicolor</i>)	Cd, Cu	Біоетанол
Мальва віргінська (<i>Sida hermaphrodita</i>)	Pb, Zn	Біопаливо
Спартина гребінцева (<i>Spartina pectinata</i>)	Pb, Zn	Біопаливо
Просо прутковидне, світчграс (<i>Panicum virgatum</i>)	Pb, Zn, Cr	Біопаливо
Артишок іспанський, кардон (<i>Cynara cardunculus</i>)	Як, Cd	Біодизель
Гібіск конопляний, кенаф (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.)	Pb	Біомаса для біоенергетики/біопалива
Свинорий пальчастий, пальчатка зубата (<i>Cynodon dactylon</i>)	Pb, Fe та Cu	Біомаса для біоенергетики
Пшениця м'яка, пшениця звичайна (<i>Triticum aestivum</i>), (<i>Triticum vulgare</i>)	As, Cr, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Se та Zn	Біомаса для біоенергетики
Пирій видовжений (<i>Elymus elongatus</i>)	Ni, Pb, Fe і Zn	Біомаса для біоенергетики

Тополя і верба є найбільш поширеними деревними рослинами у фіторе-медіації та в біоенергетиці, оскільки вони добре почуваються в помірній зоні, швидко ростуть, поглинають великі об'єми ВМ, є найкраще дослідженими, наявне велике число видів і сортів, і також тому, що для їхнього вирощування на практиці застосовуються життєздатні економічні моделі. Також ці види стійкі до суворих кліматичних та ґрунтових умов.

Тополя (*Populus*) — рід деревних листопадних рослин родини вербових (*Salicaceae*). Відомо близько 30–35 видів. Різні види *Populus* здатні рости на ґрунтах різних типів та в різному кліматі, мають потужну розгалужену кореневу систему та здатність очищувати ґрунт від ВМ (Ni, Cu, Cr, Cd, Hg, Zn та As) (Yadav et al., 2010) та деяких вибухових речовин (тротил, октоген і гексоген) (Pandey et al., 2022b; Tang, 2023).

Рід верба (*Salix*) включає майже 450 видів кущів і дерев, та багато гібридів і сортів, що можуть слугувати матеріалом для подальшого виведення сортів і створення гібридів, краще пристосованих до заданих умов та з більш потужним та специфічним ефектом фіторе-медіації (Volk et al., 2006; Wu et al., 2015). Більшість видів верб є кущами, і лише деякі, такі як *S. alba*, *S. tetrasperma*, *S. babylonica*, *S. daphnoides* і *S. fragilis*, є деревами. Верба має розгалужену мичкувату кореневу систему, високі показники випаровування, велике виробництво біомаси, швидкий ріст, посухостійкість та здатність рости на сильно забруднених ґрунтах. Більшість видів *Salix* здатні накопичувати ВМ: As, Fe, Zn, Pb, Cd, Cu, Ni. Різні види *Salix* мають різні толерантність до ВМ і здатність до їхнього переведення в надземну біомасу. Збір врожаю проводиться кожні 3 роки (Pandey et al., 2022b).

Важливо зауважити, що розподіл ВМ між органами рослин суттєво відрізняється. Наприклад у листі тополі накопичуються вищі концентрації Zn і Cd, ніж у стовбурі. У вербі концентрації всіх металів зазвичай вищі в листі (проте є й винятки з-поміж видів та сортів). Можна виводити сорти з іншим розподілом ВМ у біомасі (Pulford & Watson, 2003).

Величезною перевагою застосування тополі та верби є можливість вирощування в системі отримання парості короткої ротації, що зменшує час очищення забрудненої ділянки і значно збільшує прибутковість фіторе-медіації (Pandey et al., 2022b). Порослеві дерева з коротким оборотом рубки (до 10 років), є вигіднішими, аніж дерева, що вирощуються традиційним способом, якщо цілями є прибрати з ділянки якомога більше металу і виробити якомога більше палива за одиницю часу. Коротким циклом вирощується понад 100 видів швидкозростаючих порослевих дерев листяних порід, зокрема такі популярні фіто-ре-медіанти, як тополя, верба, робінія та вільха (Pandey et al., 2022b).

Біомаса забезпечує нас електричною енергією без чистого додавання CO₂ в атмосферу. Це означає, що кількість CO₂, яка виділяється під час вирощування, збору, транспортування та перетворення біомаси, дорівнює кількості, яку поглинає культура під час росту. Деякі частини ланцюжка вирощування біомаси виробляють парникові гази, тому виробництво електроенергії з деревних культур має невеликий потенціал формування глобального потепління. Проте вклад таких систем у глобальне потепління порівнюваний з вкладом вітрових і фотоелектричних систем. Викиди можуть бути ще більше скорочені, наприклад, якщо відмовитися від використання азотних добрив (Volk et al., 2006).

4.1. Застосування забрудненої біомаси в біоенергетиці

Для уникнення забруднення повітря ВМ у процесі спалювання деревини, біомасу фіторемедіантів потрібно спалювати централізовано, у котельнях, що обладнані установками для очищення повітря. Попіл, що містить ВМ, як правило, захоронюють. Деякі вчені пропонують використовувати попіл із монозабрудником як добриво. Тобто, якщо на певній ділянці у ґрунті є нестача Zn, то цю нестачу можна відновити внесенням попелу з підвищеним вмістом цього елементу. На жаль, цей спосіб доречний лише для деяких невоєнних забруднень, воєнні забруднення є переважно змішаного типу і часто містять метали, токсичні навіть у невеликих концентраціях, наприклад, свинець.

Одним з можливих способів, запропонованих дослідниками для відновлення йонів металу із золи, є **електрокінетичний метод**. Попіл розчинюють у розчині електроліту й електричним струмом виділяють йони металу (Pandey et al., 2022b).

4.2. Соціальне значення біоенергетики

Вирощування енергетичних рослин може активізувати сільську економіку завдяки диверсифікації сільськогосподарських культур, створенню альтернативного джерела доходу для землевласників, створення робочих місць, циркуляції фінансів у місцевій економіці (Volk et al., 2006) і подальших позитивних наслідків для доданої вартості в регіональному масштабі (Gruenewald et al., 2007). Хоча це важливий позитивний вплив, його складно охарактеризувати та кількісно оцінити. Енергетичні культури варто вирощувати в безпосередній близькості до кінцевих споживачів, оскільки великою економічною перевагою є короткий ланцюг постачання, що знижує транспортні витрати. Територіальна близькість створюватиме важливі зв'язки і ділові відносини між кінцевими користувачами та підприємствами місцевої громади. Оскільки вирощування сировини можливе на місцевому рівні, гроші, що сплачуються за отримання енергії споживачами, можуть витрачатися на місцевому рівні, стимулюючи таким чином місцеву економіку та забезпечуючи дохід місцевим підприємствам. За можливості дешевого транспортування, щепу можна продавати в інші регіони країни та експортувати закордон (Volk et al., 2006).

4.3. Екологічні переваги вирощування енергетичних культур

Може скластися помилкове враження, що вербові плантації, які є монокультурами, створюють «біологічні пустелі». Насправді насадження верби забезпечують хороше середовище для нагулу та гніздування (у тому числі регулярного) десятків різноманітних видів птахів. Різноманітність птахів на таких територіях більша, ніж на сільськогосподарських територіях поряд, і порівнянна з природними середовищами існування, такими як чагарники, занедбані поля і листяні ліси (Volk et al., 2006).

Подібне твердження справедливе і для ґрунтової біоти. Важливим індикатором підземного біорізноманіття є мікроартроподи. Вони важливі для розкладання органічної речовини та кругообігу поживних речовин. Здорові та різноманітні популяції ґрунтових мікроартропод є одним з показників здорового ґрунту. Різноманітність і щільність ґрунтових мікроартропод під вербою

відразу після посадки подібні до показників сільськогосподарських полів з однорічними рослинами. Проте вже через чотири роки після посадки щільність і різноманітність ґрунтових мікроартропод під вербою подібні до таких на сусідніх цілих землях (Volk et al., 2006).

Пермакультурним рішенням у роботі з будь-якою культурою є ущільнені посадки з максимально різноманітним геномом, замість вибору одного найбільш відповідного сорту рослини (Pulford & Watson, 2003). У випадку вирощування біоенергетичних культур збільшення розмаїття можна частково досягнути за рахунок використання суміші різноманітних видів і гібридів верби або висадки різних сортів блоками, рядами (Volk et al., 2006).

Найдоцільнішим рішенням у виборі культури буде сполучення трав'янистих та дерев'янистих культур на одній ділянці в межах технології агролісівництва. Детально про це — у 6 розділі цього підручника. Варто лише зазначити, що особливо велику перевагу над іншими методами практика змішаних посадок має на землях, які забруднені сумішами ВМ. На жаль, потенціал просторового розподілу рослин у процесі фіторемедіації вивчався замало, тому вплив деяких просторових моделей на ефективність фіторемедіації поки що є недостатньо зрозумілим. Проте вже можна стверджувати, що існує прямий і опосередкований вплив агролісівництва на фіторемедіацію (Gavrilescu, 2022).

Як приклад прямого посилення поглинання ВМ однією рослиною іншою можна навести суміщення Мишія зеленого (*Setaria viridis*), Курячого проса (*Echinochloa crus-galli*) та Очерету звичайного (*Phragmites australis*), чие поєднання може значно збільшити швидкість міграції ВМ у ґрунті та ефективність фіторемедіації (Gavrilescu, 2022).

Є варіанти комбінування різних видів шляхом спільного вирощування, коли рослини ростуть разом на тій самій ділянці, у той же часовий проміжок, або по чергово. На жаль до кінця не з'ясовано деталі механізмів: як саме поєднання різних культивованих рослин сприяє поглинанню металу (Gavrilescu, 2022).

4.4. Енергетичний вихід різних культур

Які культури краще використовувати — трави чи дерева? Відповідь на це питання завжди індивідуальна. Окрім таких факторів, як умови на конкретній ділянці й індивідуальні характеристики кожної культури, варто враховувати, що енергетичний вихід більший у трав'янистих рослин, проте співвідношення входу/виходу енергії краще в дерев'янистих (Табл. 3). Тобто, при спалюванні міскантусу чи просо прутіподібне (світчґрас) будуть давати більше енергії (а отже і більший дохід) з гектару поля, ніж верба чи тополя, проте витрати енергії (і коштів) на обробіток гектару міскантусу значно вищі, ніж гектару верби (Prabha et al., 2021).

Співвідношення енергії, необхідної для вирощування та перетворення на паливо деревних культур короткої ротації, до виробленої з них енергії становить 1:11 при спалюванні у твердопаливних котлах та 1:16 при газифікації. Тобто, на кожну одиницю невідновлюваної енергії викопного палива, яка використовується для вирощування, збирання та доставки енергетичної деревини, виробляється від 11 до 16 одиниць корисної енергії. Для порівняння співвідношення витраченої та отриманої енергії з етанолу, виробленого з ку-

курудзи, становить 1:1,3. Потрібно враховувати, що ці дані актуальні для культур, що вирощуються на чистих землях. Вирощування на забрудненій землі може потребувати додаткових енергетичних витрат, наприклад, на утилізацію забрудненої золи, а також врожай на таких землях зазвичай менший (Volk et al., 2006).

Таблиця 3

Енергетична ефективність культур, що використовуються для виробництва твердого палива, на прикладі верби, міскантусу та сорго. Показники сильно варіюють залежно від сорту та ділянки. На забруднених землях зазвичай врожайність нижча («Енергетичні культури», 2022)

Вид	Врожайність, т/га/рік	Теплотворна здатність, ГДж/ т сухої біомаси	Енергетичний вихід, ГДж/га/рік
Верба	15	16	240
Міскантус	20	17	340
Сорго	25	18	450

5. ЗАСОБИ ПОКРАЩЕННЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

Існує багато допоміжних засобів, що можуть поліпшувати фіторемедіацію (Pulford & Watson, 2003). Такі допоміжні добавки можуть впливати на ґрунт (корекція ґрунту), безпосередньо на фіторемедіатора (покращення поглинання забруднювача, умов його росту, набору біомаси) чи в загальному покращувати екосистему.

Велике число мікроорганізмів здатні безпосередньо посилювати очищення ґрунтів рослиною. Дослідження фіторемедіації із застосуванням мікроорганізмів за останні роки набуло значної популярності (Табл. 4). Мікроорганізми, пов'язані з рослинами, переносять ВМ у біодоступну форму шляхом метилювання, зміни рН ґрунту, окисно-відновних реакцій, виробництва та секреції сидерофорів, органічних кислот і біоповерхнево-активних речовин роблячи процес фіторемедіації ефективнішим. Різні біогеохімічні процеси (включаючи трансформацію, транслокацію, солюбілізацію, іммобілізацію, преципітацію, хелатування, випаровування та комплексоутворення ВМ) впливають на рухливість, посилюють поглинання ВМ і полегшують фіторемедіацію (Shah & Davey, 2020).

Не менш корисним є додавання у ґрунт мікробів, які не беруть безпосередньої участі у процесі фіторемедіації, проте поліпшують умови зростання фіторемедіанта. Для цього можуть застосовуватися мікроорганізми, що солюбілізують фосфати, фіксують азот, мінералізують органічні сполуки, виділяють фітогормони, зменшують токсичну дію металів (Gavrilescu, 2022).

Існує незліченне число можливостей поєднання мікроорганізмів і рослин для підвищення ефективності фіторемедіації, і різні комбінації дають різну ефективність. Це відкриває широкі перспективи, хоч, разом з тим, призводить до ускладнення пошуку оптимального способу оптимізації фіторемедіації за допомогою мікроорганізмів. Результати фіторемедіації із застосуванням мікроорганізмів змінюються залежно від рослин і мікроорганізмів, що використовуються, типів забруднень і методів інокуляції (Tang, 2023).

Поліпшення фітоекстракції за допомогою мікроорганізмів (Tang, 2023)

Рослина	Мікроорганізми	Вплив
Ріпак (<i>Brassica napus</i>)	Ендофітний <i>Fusarium</i> sp. CBRF44, <i>Penicillium</i> sp. CBRF65	<i>B. napus</i> , інокульований <i>Fusarium</i> sp. CBRF44 і <i>Penicillium</i> sp. CBRF65 показує кращу ефективність у вилученні Pb і Cd і в нарощенні біомаси.
Кута тригранна (<i>Scirpus triquetra</i>)	<i>Bacillus subtilis</i> HD-1 з хімічними реагентами (нітрилотріоцтова кислота та алкілполіглюкозид)	Інокульовані рослини, з обробкою хімічними агентами та без неї, містять підвищені рівні Ni.
Кукурудза звичайна (<i>Zea mays</i> L.)	<i>Funneliformis mosseae</i> , <i>Diversispora sparcum</i> , <i>Rhizophagus fasciculatus</i> , <i>Rhizophagus intraradices</i> , <i>Glomus aggregatum</i>	Ці мікроорганізми сприяють як фітоекстракції, так і ризофільтрації. Рослини, інокульовані <i>F. mosseae</i> і <i>D. sparcum</i> , поглинають більше Pb, Zn, Cd. Однак передача металів у стебла для фітоекстракції зменшується. <i>F. mosseae</i> сприяє збільшенню маси пагона та довжини кореня. Він регулює рух ВМ (Cd, Cr, Ni, Pb) через коріння і пагони. Інокуляція всіма грибами призводить до покращення активності ґрунтових ферментів.
Гірчиця сарепська (<i>Brassica juncea</i>)	<i>Brevibacterium frigoritolerans</i> YSP40 і <i>Bacillus paralicheniformis</i> YSP151	Рослини, інокульовані YSP40 та/або YSP151, мають вищу концентрацію Pb у пагонах і більше поглинають Pb, ніж рослини без інокуляції.
Очерет звичайний (<i>Phragmites communis</i>)	<i>Simplicillium chinense</i> QD10 і <i>Bacillus</i> sp. ПС-6	<i>S. chinense</i> QD10 підвищує вміст Cd і Pb у тканинах <i>P. communis</i> . <i>Bacillus</i> sp. покращує здатність рослини всмоктувати As, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni та Pb, метали концентруються в коренях і пагонах.
Соняшник звичайний (<i>Helianthus annuus</i>)	<i>Pseudomonas libanensis</i> TR1 і <i>Claroideoglamus claroideum</i> BEG210	Рослини, які інокуюються <i>P. libanensis</i> або обома мікробами, демонструють посилене накопичення Ni та Na ⁺ .
Рицина звичайна (<i>Ricinus communis</i> L.)	<i>Staphylococcus aureus</i> і <i>Bacillus subtilis</i>	Застосування лимонної кислоти та стійких до хрому бактерій посилює здатність <i>R. communis</i> витримувати та накопичувати Cr ⁶⁺ . <i>Staphylococcus aureus</i> покращує фіторемедіацію краще, ніж <i>Bacillus subtilis</i> , через його вищу толерантність до Cr ⁶⁺

Генна інженерія відкрила новий горизонт у фіторемедіації за допомогою технології рекомбінантної ДНК і регульованої генетичної експресії. Протягом останніх років було ідентифіковано чимало генів із різних джерел, таких як рослини, гриби, бактерії, комахи, ссавці й навіть людина. Наприклад, перенесення ScYCF1, який дає дріжджам здатність зберігати токсичні метали у своїх вакуолях, до *Populus alba* X *P. tremula* var. *glandulosa* призводить до кращої стійкості

трансгенної тополі проти Cd, одночасно покращуючи біоаккумуляцію Cd, Zn і Pb. Подібним чином підвищена експресія гена NcZNT1 гіперакумулятора металів Талабана альпійського (*Nocca caerulescens*) у Гусимки звичайної (*Arabidopsis thaliana*) призводить до покращення толерантності та накопичення Zn і Cd. Сто-совно фітохелатинів є дані про ген CdPCS1, що призводить до покращеного накопичення As у трансгенному Рисі сійному (*O. sativa*), і про ген PaPCS, що призводить до покращеної толерантності, транслокації та накопичення Cd (Tang, 2023).

Попри результативність трансгенних рослин у фіторе mediaції, їхнє використання в Україні має правові перешкоди. Відповідно до чинного законодавства, в Україні можна вирощувати зареєстровані лінії ГМО, але жодної зареєстрованої лінії немає. Тож вирощування ГМО-продукції незаконне. Утім, в Україні нелегально вирощується за різними оцінками близько 5% ГМО кукурудзи, 30% ГМО сої та 35–40% ГМО ріпаку (Іващенко, 2023).

У зв'язку з рухом нашої країни до членства в ЄС, на Україну покладено обов'язок гармонізувати своє законодавство із союзним законодавством, зокрема й у частині регулювання вирощування та обігу ГМО-продукції. У статті 23 Директиви 2001/18/ЄС зазначено, що держава-член ЄС може тимчасово обмежити або заборонити використання та/або продаж ГМО на своїй території. Ще 2015 року (після прийняття в березні 2015 Директиви 2015/412) 19 країн ЄС, серед яких Німеччина, Франція, Нідерланди, Польща тощо, повністю заборонили вирощувати в себе ГМО-рослини. Обережність і жорстке регулювання обігу ГМО продукції в ЄС пов'язане з тим, що немає досліджень про довготривалий вплив ГМО на здоров'я людей, тварин та біорізноманіття (Іващенко, 2023).

Ураховуючи написане вище, можна припустити, що правовий клімат для ГМО в Україні найближчим часом поліпшуватися не буде. Отже наразі трансгенні організми є не найперспективнішим способом фіторе mediaції ґрунтів України (Іващенко, 2023).

Окрім ГМО і мікроорганізмів, фіторе mediaції можна сприяти за допомогою певних речовин, таких як природні біохімічні сполуки (Табл. 5). Зокрема використовують хелатуючі агенти (лимонна, щавлева, бурштинова кислоти, фульвокислота), рослинні гормони (цитокінін і мелатонін), а також біоповерхнево-активні речовини (рамноліпід). Хелатори включають атоми металів у придатні для засвоєння рослинами сполуки. Синтетичні хелатори, такі, як EDTA і EDDS, також застосовуються для посилення фіторе mediaції. На відміну від фіторе mediaції за допомогою мікроорганізмів, коли останніми інокують рослини (переважно насіння), ці хімічні речовини та добавки вносять у ґрунт, який підлягає фіторе mediaції. Тому цей підхід зазвичай називають корекцією ґрунту (Tang, 2023).

Можуть використовуватися й інші екологічні матеріали, як от: біовугілля, компост і нанорозмірне залізо нульової валентності (Fe^0) (Tang, 2023).

Часто метали перебувають у ґрунті у важкодоступній для рослин формі. Це не означає, що ремедіація такої ділянки не потрібна, адже в майбутньому в забрудненій землі можливі процеси, що мобілізують ВМ, наприклад зміна кислотності ґрунту. Тоді використовуються ті ж хелати, наприклад EDTA, різноманітні кислоти. Однак існує небезпека, що хелат чи кислота, додані до ґрунту, сприятимуть вимиванню металів у ґрунтові або поверхневі води, для чого варто обмежувати кількість цих речовин, а інколи й створювати навколо ділянки, що піддається ремедіації, дренажні конструкції (Vishwakarma et al., 2020).

Хімічні засоби, що посилюють фітоекстракцію (Tang, 2023)

Рослина	Агент	Основна знахідка
Ріпак (<i>Brassica napus</i> L)	Лимонна кислота	Більш висока толерантність до Cd, завдяки збільшенню біомаси, фотосинтезу та росту. Лимонна кислота підсилює активність антиоксидантних ферментів. Більше накопичення металу відбувається в усіх частинах рослини.
Кукурудза звичайна (<i>Zea mays</i>)	EDTA та/або лимонна кислота, щавлева кислота	Додавання EDTA та EDTA й лимонної кислоти у ґрунти, забруднені міддю або міддю й піреном, призводить до збільшення фітоекстракції міді. Щавлева кислота посилює поглинання Pb і Ti.
Ріпак (<i>Brassica napus</i>), Гірчиця сарептська (<i>Brassica juncea</i>)	Фосфат	Вища концентрація As у пагонах, вищий урожай сухої біомаси. <i>B. napus</i> демонструє трохи кращі показники, ніж <i>B. Juncea</i> .
Пажитниця багаторічна (<i>Lolium perenne</i>)	Нанорозмірне залізо нульової валентності (Fe^0)	Збільшує доступність Pb. Концентрація 100 мг/кг Fe^0 є оптимальною. Збільшення Fe^0 до 1000 мг/кг і більше знижує загальний вміст Pb у <i>L. perenne</i> .
Соняшник звичайний (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Рамноліпід	Рамноліпід підвищує фітоекстракцію Ni, Cr, Pb і Zn.
Пшениця м'яка (<i>Triticum aestivum</i>) і Ячмінь звичайний (<i>Hordeum vulgare</i>)	Компост із осаду стічних вод і відходів обрізки дерев	Сприяє накопиченню As.
Люцерна посівна (<i>Medicago sativa</i>)	Біовугілля	Біовугілля посилює фітоекстракцію кадмію <i>M. sativa</i> . Додавання 1,5% і 3,0% біовугілля збільшує насиченість і розмаїтість ґрунтових бактерій.
Люцерна посівна (<i>Medicago sativa</i>)	EDDS	Обробка ґрунту EDDS, <i>Paenibacillus mucilaginosus</i> і <i>Sinorhizobium meliloti</i> збільшує фітоекстракцію Cu, підвищує антиоксидантну активність <i>M. sativa</i> . EDDS зменшує мікробне різноманіття ґрунту, тому потрібна паралельна інокуляція даними мікробами.
Свинорій пальчастий (<i>Cynodon dactylon</i> L.)	Мелатонін	Зростає фітоекстракція Pb. Підвищується толерантність до Pb, транслокацію Pb до коренів і листя, збільшує врожай біомаси.

Підвищення рН ґрунту призводить до зниження рівня поглинання ВМ, що може бути корисним у випадку колосального перевищення норми вмісту ВМ у ґрунті, або ж може бути шкідливим за не надто високого перевищення норми, коли рослини перестають поглинати ВМ у ефективних для фіторе mediaції об'ємах (Pulford & Watson, 2003).

З приводу негативних сторін варто додати, що деякі природні хелатори, зокрема фульвокислота, висушують ґрунт. Досі не встановлено, чи не є еко-токсичними наноматеріали, такі як Fe^0 . Усі ці нюанси потрібно враховувати у виборі методу посилення фіторе mediaції (Tang, 2023).

Варто детальніше описати біовугілля — вугілля, отримане шляхом спалювання рослинної біомаси за відсутності кисню. Це стабільна тверда речовина, багата вуглецем, яка здатна залишатися в ґрунті протягом тисячоліть. Його решітчаста губкоподібна будова здатна вбирати воду, біохімічні речовини, надавати прихисток від зовнішніх несприятливих умов великій кількості мікроорганізмів, а його міцна порожниста структура протидіє ущільненню ґрунту. З цієї причини біовугілля використовують для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунтів і для забезпечення рослин поживними речовинами. Біовугілля може абсорбувати та утримувати йони металів із води, з пор ґрунту завдяки негативно зарядженій поверхні, лужному рН та іншим властивостям. Корені рослин часто обплітають шматочки біовугілля. Ще біовугілля корисне в фіторе mediaції тим, що співосаджує фосфати, карбонати, силікати та хлориди, утворює комплекси із функціональними групами на поверхні біовугілля, вивільнює поживні речовини, зокрема K, N, P, Ca (Gavrilescu, 2022). Проте варто зазначити, що здатність біовугілля всмоктувати і невизначено довго утримувати сполуки і йони хоч і дуже пришвидшує стабілізацію та зниження токсичності ВМ, проте конфліктує із завданням фітоекстракції. Тут варто зважати, який тип фіторе mediaції ви обираєте.

Класичними засобами корекції ґрунту є внесення органічної речовини і маніпуляції з текстурою ґрунту. Органічна речовина ґрунту регулює поглинання металів рослинами через тенденцію йонів металів утворювати міцні комплекси з органічними лігандами, що зменшує кількість біодоступних видів ВМ. Ґрунт з малою кількістю органічних речовин дуже страждає навіть від слідового забруднення ВМ. Додавання органічної речовини до ґрунту іммобілізує ВМ, його доступність для рослин падає. Збагачення ґрунту органічними речовинами підвищує життєздатність рослин і вегетацію, бо внесення органіки сприяє поглинанню рослинами поживних речовин (Shah & Davey, 2020).

Перед внесенням органіки чи біовугілля варто розрахувати, який із процесів переважить: зниження концентрації забрудника на одиницю біомаси рослини чи збільшення цієї біомаси. Зрозуміло, що внесення органіки й біовугілля буде однозначно корисним на ділянках із дуже сильним забрудненням, де без додаткових маніпуляцій рослини зовсім чи майже не ростуть.

Текстура ґрунту також вважається дуже важливим фактором для фіто-доступності ВМ і, зрештою, для ефективності фіторе mediaції. Частинки ґрунту меншого розміру (глина) мають більшу площу сумарної поверхні, ніж грубіші частинки ґрунту (пісок), також менші частинки більш реактивні. Отже, більшість ВМ міститься в дрібнодисперсній фракції ґрунту. Наприклад, ґрунт з дрібною текстурою містить приблизно у 8 разів більшу кількість Pb, ніж ґрунт із грубою структурою. Біодоступність металу вища у ґрунті з дрібною текстурою. Тому за низької доступності ВМ у ґрунт можна додати глину, а за надмірної — пісок. Інше питання, в яких випадках застосування таких методів є економічно доцільним (Shah & Davey, 2020).

Існують і більш екзотичні методи посилення фіторемедіації. Деякі вчені пропонують поєднувати електрокінетичний метод і фіторемедіацію (Gavrilescu, 2022; Tang, 2023). Перевагою такого поєднання є збільшення глибини, з якої поглинаються ВМ (варто зазначити, що це справді актуальна для трав'янистих ремедіаторів проблема, більшість з яких очищують лише 20 верхніх сантиметрів ґрунту, деякі — 1 метр). Також цей метод, згідно з деякими твердженнями, збільшує продукцію біомаси (або в результаті підвищення біодоступності поживних речовин, або впливу електричного струму на ферментативні реакції, транспорт через мембрани, активність води) (Gavrilescu, 2022). Прикладом може слугувати поєднання застосування електрики з вирощуванням гірчиці сарептської для видалення Cd, Zn і Cu, проте результати експериментів не є переконливими (Tang, 2023). Застосування цього комбінованого методу вимагає низки запобіжних заходів, оскільки є небезпека загальмувати ріст або спричинити загибель рослин у безпосередній близькості від електродів, — може відбутися електроліз води, що згенерує кислий або лужний рН. Крім того, концентрація металів навколо коренів може підвищити рівень токсичності для рослин і цим сповільнити ріст або навіть призвести до відмирання рослин. На жаль у науковій літературі недостатньо інформації для встановлення оптимальної напруги електричного поля, імовірно тому, що цей параметр значною мірою залежить від багатьох факторів, зокрема властивостей рослин, характеру забруднень і ґрунту (Gavrilescu, 2022). Також електрокінетичний метод потребує багато енергії, і призводить до негативних екологічних та економічних наслідків (Tang, 2023).

Ще одним засобом покращення результатів фіторемедіації та збору біомаси є зрошення міськими стічними водами або дренажними водами сільськогосподарських угідь, які містять нітрати, фосфати та інші поживні речовини, а часто й забрудники, які також необхідно очищувати, поглинання чи розкладання яких теж можуть забезпечити енергетичні фіторемедіанти. Наприклад, навіть полив чистою водою може забезпечити підвищення на 50% врожаю верби, а водою, що забруднена органікою і добривами, — ще більше. Однак варто враховувати негативний вплив зрошення міськими стічними водами на мезо- та мікрофауну ґрунту, які мають важливе значення для здорового функціонування екосистеми і, відповідно, поглинання металів фіторемедіаторами (Pandey et al., 2022b).

6. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

Фіторемедіація є тривалим процесом. Скільки років триватиме очищення конкретної ділянки залежить від багатьох факторів, таких як клімат, тип ґрунту, якими саме металами і в яких кількостях забруднений ґрунт, чи наявні супроводжуючі забруднювачі (наприклад поліароматичні вуглеводні) і які саме, нерівномірність розподілу забруднювача. Не меншим чином впливає техніка культивування культури, клони, що використовуються. Тривалість процесу фіторемедіації, з одного боку, вивчена недостатньо, а з іншого боку ця галузь так стрімко розвивається, що дані постійно змінюються. І все ж на даному етапі розвитку науки рекультивація може відбуватися як кілька років, так і десятиліття.

Тому автор вважає, що необхідно йти одним із двох наступних шляхів.

Перший полягає в максимальному пришвидшенні ремедіації. У такому випадку варто використовувати біопрепарати, які міститимуть розроблені спільноти мікроорганізмів та спори грибів, що прискорюватимуть біоаккумуляцію чи біоекстракцію, застосовувати лужні реагенти, такі як вапно або попіл, вносити хелати, збирати листя, можливо, навіть, викорчовувати коріння. Таким чином зниження рівня вмісту металу в ґрунті відбудеться значно швидше, і з'явиться можливість раніше перейти до прибуткових форм сільськогосподарства. Такі фінансові витрати виправдані, якщо опісля на очищеній території буде здійснюватися високоприбуткова діяльність, така як овочівництво, виноградарство тощо.

Другим шляхом є неінтенсифікована фіторемердіація. Інтенсифікування процесу ремедіації вимагає значних вкладень, особливо збір листя та корчування. Продаж деревини на біопаливо в такому випадку стає невигідним. Тому доцільно проводити ремедіацію без додаткових заходів. Відновлення ґрунтів у такому випадку займатиме тривалий період, проте для багатьох ділянок це не є негативним сценарієм, адже вирощування біопалива є привабливим і у плані фінансової вигоди, і в плані екосистемних та соціальних послуг, та успішно замінить вирощування невисокоприбуткових культур, наприклад, зернових.

ВИСНОВКИ

До повномасштабного вторгнення майже 20% від усієї площі країни було забруднено ВМ. Опісля 24 лютого 2022 року ці показники значно зросли. З огляду на колосальний вплив забруднення металами на екологію, здоров'я людини, економіку, ремедіація ґрунтів постає як критичний і невідкладний виклик.

Більшість технологічних способів очищення є дорогими та вбивають будь-яку біологічну активність ґрунту, руйнують його структуру. Часто ці методи можуть бути здійсненні лише на невеликих площах. Деякі з них досі є маловивченими. Біологічні методи є екологічнішими. Серед них фіторемердіація, попри свою тривалість, є найдешевшим методом, що стимулює відновлення росту та продуктивності рослин на забруднених ґрунтах, надає цілий ряд екологічних та суспільних послуг. Тому вона якнайкраще підходить для повоєнного відновлення України.

Використання біоенергетичних рослин вирішує проблему фінансування ремедіації ґрунтів, оскільки в такому випадку є можливим залучення приватних коштів та створення ферм, що займатимуться вирощуванням біоенергетичних культур на малородючих та забруднених землях.

Вирощування енергетичних культур для ремедіації та отримання біопалива чудово гармонізується із агролісівництвом. Завдяки йому процес ремедіації значно прискорюється, стає можливим охопити увесь спектр забруднюючих металів, підвищується зв'язування вуглекислого газу та надається ціла низка додаткових екологічних послуг. Агролісівництво дає можливість підвищити прибуток та знизити ризики порівняно з монопосадками, поєднуючи вирощування енергетичних деревних та трав'янистих рослин, їстівних, кормових та технічних культур, добування металів рослинами, виробництво зелених добрив.

Внесення допоміжних засобів пришвидшує фіторе mediaцію, дозволяє якісно її поліпшити, розширивши список забруднювачів, що поглинаються і надходять у пагони рослин, а також збільшує врожайність біомаси.

Фіторе mediaція має потенціал забезпечити повне відновлення ґрунтів України та на десятиліття стати системоутворюючим видом економічної діяльності для великої кількості сільських громад України, а також вагомою експортною статтею держави.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Дайте визначення «важкий метал» і наведіть приклади. Які є джерела забруднення ґрунту важкими металами в Україні?

2. Що таке ремедіація? Які є небіологічні методи ремедіації ґрунту? Перелічіть їхні переваги та недоліки.

3. Які існують різновиди мікробної ремедіації ґрунту і чим вони особливі?

4. Що таке фіторе mediaція? На які напрямки вона поділяється? Перелічіть переваги та недоліки фіторе mediaції.

5. Які фіторе mediaтори ви знаєте та як їх можна класифікувати?

6. Які існують засоби посилення фіторе mediaції за впливом на рослину, ґрунт та забрудник?

7. Використання якого чи яких методів ремедіації призведе, на вашу думку, до найбільш позитивних соціальних та економічних наслідків і чому?

8. Які є особливості ремедіації забруднених важкими металами ґрунтів в Україні? Який метод ремедіації, на вашу думку, найліпше підходить Україні?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Abdelfattah, A., Tack, A. J. M., Lobato, C., Wassermann, B., & Berg, G. (2023). From seed to seed: The role of microbial inheritance in the assembly of the plant microbiome. *Trends in Microbiology*, 31(4), 346–355. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2022.10.009>

Álvarez-López, V., Zappellini, C., Durand, A., & Chalot, M. (2020). Pioneer trees of *Betula pendula* at a red gypsum landfill harbour specific structure and composition of root-associated microbial communities. *Science of The Total Environment*, 726, 138530. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138530>

Evangelou, M. W. H., Papazoglou, E. G., Robinson, B. H., & Schulin, R. (2015). Phytomanagement: Phytoremediation and the Production of Biomass for Economic Revenue on Contaminated Land. In A. A. Ansari, S. S. Gill, R. Gill, G. R. Lanza, & L. Newman (Eds.), *Phytoremediation: Management of Environmental Contaminants, Volume 1* (pp. 115–132). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10395-2_9

Gavrilescu, M. (2022). Enhancing phytoremediation of soils polluted with heavy metals. *Current Opinion in Biotechnology*, 74, 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2021.10.024>

Ghule, M. R., & Ramteke, P. K. (2022). Chapter 6 — Soil chemical pollution and remediation. In M. Naeem, T. Aftab, A. Ali Ansari, S. S. Gill, & A. Macovei (Eds.), *Hazardous and Trace Materials in Soil and Plants* (pp. 57–71). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91632-5.00025-2>

Gruenewald, H., Brandt, B. K. V., Schneider, B. U., Bens, O., Kendzia, G., & Hüttel, R. F. (2007). Agroforestry systems for the production of woody biomass for energy transformation purposes. *Carbon Sequestration and Landscape Ecology in Western Europe*, 29(4), 319–328. <https://doi.org/10.1016/j.eco-leng.2006.09.012>

Hermle, S., Günthardt-Goerg, M. S., & Schulin, R. (2006). Effects of metal-contaminated soil on the performance of young trees growing in model ecosystems under field conditions. *Passive Air Sampling of Persistent Organic Pollutants*, 144(2), 703–714. <https://doi.org/10.1016/j.env-pol.2005.12.040>

Kafle, A., Timilsina, A., Gautam, A., Adhikari, K., Bhattarai, A., & Aryal, N. (2022). Phytoremediation: Mechanisms, plant selection and enhancement by natural and synthetic agents. *Environmental Advances*, 8, 100203. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100203>

Keskin, T., & Makineci, E. (2009). Some soil properties on coal mine spoils reclaimed with black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and umbrella pine (*Pinus pinea* L.) in Agacli-Istanbul. *Environmental Monitoring and Assessment*, 159(1), 407–414. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0638-2>

Liu, L., Li, W., Song, W., & Guo, M. (2018). Remediation techniques for heavy metal-contaminated soils: Principles and applicability. *Science of The Total Environment*, 633, 206–219. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.161>

Luo, Y. (2019). Study on the repair of heavy metal contaminated soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 300(3), 032076. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/300/3/032076>

Madejón, P., Domínguez, M. T., Gil-Martínez, M., Navarro-Fernández, C. M., Montiel-Rozas, M. M., Madejón, E., Murillo, J. M., Cabrera, F., & Marañón, T. (2018). Evaluation of amendment addition and tree planting as measures to remediate contaminated soils: The Guadamar case study (SW Spain). *CATENA*, 166, 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.03.016>

Mishra, R. K., Lu, Q., & Mohanty, K. (2020). Thermal behaviour, kinetics and fast pyrolysis of Cynodon dactylon grass using Py-GC/MS and Py-FTIR analyser. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 150, 104887. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2020.104887>

Pandey, V. C., Mahajan, P., Saikia, P., & Praveen, A. (2022a). Chapter 3 — Grass fiber crops in phytoremediation. In V. C. Pandey, P. Mahajan, P. Saikia, & A. Praveen (Eds.), *Fiber Crop-Based Phytoremediation* (pp. 57–87). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823993-3.00007-3>

Pandey, V. C., Mahajan, P., Saikia, P., & Praveen, A. (2022b). Chapter 4 — Woody fiber crops in phytoremediation. In V. C. Pandey, P. Mahajan, P. Saikia, & A. Praveen (Eds.), *Fiber Crop-Based Phytoremediation* (pp. 89–113). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823993-3.00001-2>

Pereira, P., Barceló, D., & Panagos, P. (2020). Soil and water threats in a changing environment. *Environmental Research*, 186, 109501. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109501>

Prabha, J., Kumar, M., & Tripathi, R. (2021). Chapter 17 — Opportunities and challenges of utilizing energy crops in phytoremediation of environmental pollutants: A review. In V. Kumar, G. Saxena, & M. P. Shah (Eds.), *Bioremediation for Environmental Sustainability* (pp. 383–396). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820318-7.00017-4>

Pulford, I. D., & Watson, C. (2003). Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees — A review. *Environment International*, 29(4), 529–540. [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(02\)00152-6](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(02)00152-6)

Sainju, U. M., & Allen, B. L. (2023). Carbon footprint of perennial bioenergy crop production receiving various nitrogen fertilization rates. *Science of The Total Environment*, 861, 160663. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160663>

Shah, V., & Daverey, A. (2020). Phytoremediation: A multidisciplinary approach to clean up heavy metal contaminated soil. *Environmental Technology & Innovation*, 18, 100774. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.100774>

Sharma, M., Agarwal, S., Agarwal Malik, R., Kumar, G., Pal, D. B., Mandal, M., Sarkar, A., Bantun, F., Haque, S., Singh, P., Srivastava, N., & Gupta, V. K. (2023). Recent advances in microbial engineering approaches for wastewater treatment: A review. *Bioengineered*, 14(1), 2184518. <https://doi.org/10.1080/21655979.2023.2184518>

Sipos, G., Solti, Á., Czech, V., Vashegyi, I., Tóth, B., Cseh, E., & Fodor, F. (2013). Heavy metal accumulation and tolerance of energy grass (*Elymus elongatus* subsp. *Ponticus* cv. Szarvasi-1) grown in hydroponic culture. *Plant Physiology and Biochemistry*, 68, 96–103. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2013.04.006>

Soni, S., & Pareek, A. (2022). Chapter 5 — Heavy metals in contaminated soil: A bird's eye view on causes, risks, and strategies for remediation. In M. Naeem, T. Aftab, A. Ali Ansari, S. S. Gill, & A. Macovei (Eds.), *Hazardous and Trace Materials in Soil and Plants* (pp. 45–56). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91632-5.00020-3>

Swieter, A., Langhof, M., Lamerre, J., & Greef, J. M. (2019). Long-term yields of oilseed rape and winter wheat in a short rotation alley cropping agroforestry system. *Agroforestry Systems*, 93(5), 1853–1864. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0288-5>

Tang, K. H. D. (2023). Phytoremediation: Where do we go from here? *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 50, 102721. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102721>

Thomas, A., Priault, P., Piutti, S., Dallé, E., & Marron, N. (2021). Growth dynamics of fast-growing tree species in mixed forestry and agroforestry plantations. *Forest Ecology and Management*, 480, 118672. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118672>

Tripathi, V., Edrisi, S. A., & Abhilash, P. C. (2016). Towards the coupling of phytoremediation with bioenergy production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 1386–1389. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.116>

Vangronsveld, J., Van Assche, F., & Clijsters, H. (1995). Reclamation of a bare industrial area contaminated by non-ferrous metals: In situ metal immobilization and revegetation. *Environmental Pollution*, 87(1), 51–59. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)80007-4](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(99)80007-4)

Vinyukov, A. A., & Bondareva, O. B. (2020). Вплив техногенних чинників на екологічний стан сільгоспугідь промислового регіону. *Publishing House «Baltija Publishing»*.

Vishwakarma, G. S., Bhattacharjee, G., Gohil, N., & Singh, V. (2020). 20-Current status, challenges and future of bioremediation. In V. C. Pandey & V. Singh (Eds.), *Bioremediation of Pollutants* (pp. 403–415). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819025-8.00020-X>

Volk, T. A., Abrahamson, L. P., Nowak, C. A., Smart, L. B., Tharakan, P. J., & White, E. H. (2006). The development of short-rotation willow in the northeastern United States for bioenergy and bioproducts, agroforestry and phytoremediation. *Proceedings of the 5th Biennial Meeting of the Short Rotation Woody Crops Operations Working Group in Conjunction with International Energy Agency Bioenergy, Task 30, Short Rotation Crops for Bioenergy Systems and International Union of Forest Research Organization, Working Unit 1.09.01, Integrated Research in Temperate Short-Rotation Energy Plantations*, 30(8), 715–727. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2006.03.001>

Wu, J., Wang, Z., Wang, Y., Yan, W., Wang, J., & Wang, S. (2015). Polyvinylamine-grafted polyamide reverse osmosis membrane with improved antifouling property. *Journal of Membrane Science*, 495, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2015.08.007>

Xu, J., Yu, Y., Chen, K., & Huang, Y. (2019). Intersex regulates female external genital and imaginal disc development in the silkworm. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 108, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2019.02.003>

Yadav, R., Arora, P., Kumar, S., & Chaudhury, A. (2010a). Perspectives for genetic engineering of poplars for enhanced phytoremediation abilities. *Ecotoxicology*, 19(8), 1574–1588. <https://doi.org/10.1007/s10646-010-0543-7>

Yadav, R., Arora, P., Kumar, S., & Chaudhury, A. (2010b). Perspectives for genetic engineering of poplars for enhanced phytoremediation abilities. *Ecotoxicology*, 19(8), 1574–1588. <https://doi.org/10.1007/s10646-010-0543-7>

Yadav, R., Singh, G., Santal, A. R., & Singh, N. P. (2023). Omics approaches in effective selection and generation of potential plants for phytoremediation of heavy metal from contaminated resources. *Journal of Environmental Management*, 336, 117730. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117730>

Гуральчук, Ж. З. (2012). Особливості використання арбускулярної мікоризи для фіторе mediaції ґрунтів, забруднених важкими металами. *Науковий Вісник Чернівецького Університету. Біологія (Біологічні Системи)*.—Чернівці, 4, 236–239.

Енергетичні культури. (2022). In *Bikinedia*. https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96_%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8&oldid=34894452

Іващенко, С. (2023, March 15). *ГМО в Україні як перешкода до швидкої інтеграції в ЄС*. Економічна правда. <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/03/15/698034/>

Про врахування висловлених органом державної реєстрації зауважень до наказу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 03 квітня 2023 року № 184, по. 258, Міндовкілля (2023). <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0695-23>

Хольцер, З. (2010). *Пермакультура Земля Хольцера. Практическое применение для сада, огорода и сельского хозяйства. Часть 2*. С. В. Бенина.

Наукове видання

АРДАНОВ Павло Євгенович
ГЕРАСЬКО Тетяна Володимирівна
ДЕМ'ЯНЮК Олена Сергіївна
КОЗАК Петро Дмитрович
МОВЧАН Валентина Олексіївна
ПАЩЕНКО Інна Олексіївна
СИЛЬЧУК Андрій Андрійович
ТКАЧ Євгенія Дмитрівна
ФОЛІС Ірина Аркадіївна

АГРОЕКОЛОГІЯ ТА ПЕРМАКУЛЬТУРА: ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА, ПОВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ, НУЛЬОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ, СТАЛИЙ РОЗВИТОК

Підручник

За редакцією Арданова П. Є.

Редагування — Лопаносова Н. П.
Комп'ютерне верстання — Думанецька С. С.
Дизайн обкладинки — Бабинець Н. А.

Формат 70×100/16. Ум. друк. арк. 19,5
Наклад 300 прим. № зам.

Видавець і виготовлювач ТОВ «Талком».
м. Київ, вул. Львівська, 23,
тел./факс (044) 424-40-69, 424-56-26.
E-mail: ukraine.vdk@gmail.ua.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4538 від 07.05.2013.