

О. О. Дідур[✉], О. С. Нестеренко, Т. Ю. Лихолат, І. І. Боровик,
І. А. Іванько, А. М. Кабар

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Науки, 72, м. Дніпро, Україна, 49045*

РЕІНТРОДУКЦІЯ РОСЛИН ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ПОСТКОНФЛІКТНИХ ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ: ПРИНЦИПИ, РИЗИКИ, ФУНКЦІЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Висвітлено, що реінтродукція рослин інтегрована в один із напрямів сучасної природоохоронної політики, особливо в контексті постконфліктної екологічної відбудови України, та набуває стратегічного значення як один із ключових інструментів екологічного відновлення. Показано, що воєнні дії на території України призвели до порушення структури ґрунтів, забруднення земель, знищення рослинного покриву, а також до втрати осередків збереження рідкісних видів у межах природно-заповідного фонду. Розглянуто роль реінтродукції рослин як інструмента відновлення деградованих екосистем, зокрема на територіях, що зазнали значного антропогенного навантаження та воєнних дій. Проаналізовано екологічні функції реінтродукованих видів у стабілізації ґрунтового покриву, запуску природних сукцесій, відновленні біотичних зв'язків і стримуванні поширення інвазійної флори. Узагальнено основні принципи відбору рослинного матеріалу, підготовки ділянок та проведення моніторингу результатів. Особливу увагу приділено викликам, пов'язаним із генетичним забрудненням, ризиками інтродукції патогенів, втратами репродуктивного потенціалу та соціальним сприйняттям. Наведено аргументи на користь використання місцевих видів рослин як фітореставраторів у процесах рекультивації деградованих територій, зокрема після бойових дій. Підкреслено необхідність адаптованих підходів до реінтродукції, скринінгу автохтонних видів та інтеграції біологічного відновлення в стратегії екологічної реабілітації. У межах постконфліктної відбудови України заходи із збереження різноманіття розглядаються як один із пріоритетних напрямів національної природоохоронної політики. Відзначено, що реінтродукційні заходи можуть бути адаптовані до умов, де природне відновлення є малоефективним. Обґрунтовано потребу в довготривалих спостереженнях за динамікою популяцій і взаємодією із супутніми біотичними групами. Запропоновані положення можуть бути основою для розробки регіональних програм екологічного відновлення земель техногенного й воєнного походження. Практичне впровадження таких заходів сприятиме не лише збереженню рідкісних видів, а й формуванню стійких природних угруповань із високим рівнем екосистемних послуг.

Ключові слова: деградація екосистем, зниження інвазійного ризику, постконфліктне відновлення, біорізноманіття, повернення зниклих видів рослин, фітореставрація, ґрунтова стабілізація.

✉ E-mail: didur@ua.fm

O. O. Didur✉, O. S. Nesterenko, T. Y. Lykholat, I. I. Borovyk,
I. A. Ivanko, A. M. Kabar

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

**PLANT REINTRODUCTION AS A COMPONENT OF ECOLOGICAL
RESTORATION OF UKRAINE'S POST-CONFLICT LANDSCAPES:
PRINCIPLES, CHALLENGES, AND FUNCTIONAL ROLES: A REVIEW**

Plant reintroduction is integrated into one of the key directions of contemporary conservation policy, particularly in the context of Ukraine's post-conflict ecological recovery, and is gaining strategic importance as a crucial tool for ecosystem restoration. Military activities on Ukrainian territory have resulted in the disruption of soil structure, land contamination, destruction of vegetation cover, and the loss of habitats for rare species within protected areas. The role of plant reintroduction is considered as a mechanism for restoring degraded ecosystems, especially in areas that have experienced significant anthropogenic pressure and warfare. The ecological functions of reintroduced species are analyzed, including soil stabilization, the initiation of natural succession processes, the restoration of biotic interactions, and the containment of invasive plant spread. Key principles for selecting plant material, preparing sites, and monitoring outcomes are summarized. Particular attention is paid to challenges such as genetic contamination, the risk of introducing pathogens, reduced reproductive potential, and public perception. Arguments are presented in favor of using native plant species as phyto-restorers in the reclamation of degraded lands, particularly in post-conflict environments. The necessity for adaptive approaches to reintroduction, screening of autochthonous species, and the integration of biological restoration into broader environmental rehabilitation strategies is emphasized. In the context of Ukraine's post-conflict reconstruction, biodiversity conservation is viewed as one of the priority areas of national environmental policy. It is noted that reintroduction practices can be adapted to conditions where natural regeneration is insufficiently effective. The need for long-term monitoring of population dynamics and interactions with associated biotic communities is substantiated. The proposed framework may serve as a foundation for developing regional programs aimed at restoring lands degraded by industrial or military activities. The practical implementation of such measures will contribute not only to the conservation of rare species but also to the formation of resilient natural communities with a high level of ecosystem services.

Key words: biodiversity, reintroduction of locally extinct plant species, phyto-restoration, soil stabilization.

Вступ

Реінтродукція рослин – це процес штучного розмноження рослин, заснований на їх збереженні *ex situ* та подальшого цілеспрямованого вселення особин на територію (в середовище існування), де вони зникли з метою створення життєздатної самопідтримуваної популяції та її збереження [24, 35, 42]. Таку стратегію збереження було вперше успішно застосовано на деяких тваринах, що знаходяться під загрозою зникнення, і поступово застосовували до захисту рідкісних та зникаючих рослин [43]. Це доводить, що реінтродукція є однією з важливих стратегій збереження рослин [41] та управління природоохоронними територіями [35, 55].

Актуальність проблеми реінтродукції рослин зумовлена низкою чинників, серед яких провідними є деградація екосистем, утрата біорізноманіття [36], а також екосистемними сервісами, які надають рослини – регулювальні (регулювання клімату, запобігання ерозії) та підтримувальні (забезпечення родючості ґрунту) екосистемні послуги [25, 27, 49]. Деградація екосистем – руйнування природних територій (ґрунтове забруднення, знищення лісів тощо) призводять до зникнення популяцій багатьох видів рослин, біоти в цілому, а отже і до втрати біорізноманіття. Воєнні конфлікти різко посилюють ці негативні явища. Стан таких екосистем настільки екстремальний, що можливості для їх відновлення значно ускладнені та обмежені. Прикладами таких деградованих середовищ є сильно забруднені території, землі шахт, де втрачено верхній шар ґрунту [34], та ландшафти, де в результаті активних бойових дій відбулося знищення ґрунту, флори і фауни [7, 8, 11]. Збройні конфлікти та їхні наслідки – руйнування цивільної інфраструктури, забруднення довкілля, посилення рудералізації, адвентизації, експансії інвазійних видів рослин тощо [5] роблять традиційні стратегії відновлення менш ефективними. Біологічне відновлення цих порушених територій можливо шляхом рекультивациі, при цьому відновлення рослинності (у тому числі за рахунок реінтродукції) сприятиме реабілітації екосистем. Місцеві види рослин, поряд із відомими фітомеліорантами, відіграють ключову роль у збереженні ґрунтової родючості, пом'якшенні наслідків змін клімату [38], регуляції водного балансу [21] та підтримці тварин-запилювачів [50]. Крім того, процес реінтродукції за рахунок використання місцевих видів компенсує втрати фіторізноманіття та знижує ризик появи і поширення інвазійних видів [38]. Отже, необхідні адаптовані підходи стосовно реконструкції порушених екосистем постконфліктних територій та скринінг місцевих видів рослин з метою їх реінтродукції, застосування яких дасть змогу повернути втрачені елементи природної спадщини. Мета нашого аналітичного огляду – обґрунтувати стратегічну роль реінтродукції рослин як одного з ключових інструментів екологічного відновлення постконфліктних територій України шляхом аналізу її екологічних функцій, потенційних ризиків і практичних підходів до реалізації.

Принципи та завдання реінтродукції рослин

Реінтродукція рослин – це процес повторного введення зниклих або скорочених за чисельністю видів рослин у їхнє природне середовище існування [35]. Основні цілі реінтродукції включають відновлення екосистем, підтримання біорізноманіття та компенсацію антропогенного впливу [22, 26]. Цей процес вимагає ретельної підготовки, включно з аналізом умов середовища, генетичною оцінкою популяцій та стратегією адаптації рослин до змінених умов [41]. У контексті України реінтродукція набуває особливої значущості через екологічні наслідки воєнних дій, що робить необхідним розробку адаптованих методів відновлення флори.

Основні етапи реінтродукції рослин включають такі етапи [6]:

1. Вибір відповідного об'єкта (популяцій) для реінтродукції. Вивчення особливостей біології виду (зокрема, популяційної, репродуктивної специфіки), а також особливостей генетичної диференціації його природних популяцій. Аналіз історичного поширення виду, вивчення природних умов, у яких вид раніше існував. З'ясування причини зникнення або зменшення його чисельності. У цьому

сенсі, на наш погляд, доречним буде здійснення екологічної оцінки сучасного стану середовища існування (характеристика ґрунтів, ґрунтових і кліматичних умов, фітоценозу тощо) виду, що планується використати у реінтродукції.

2. Підготовка достатньої кількості вихідного матеріалу до висаджування (вирощування рослин у спеціальних умовах перед внесенням у природні умови). У разі проведення відновлення за допомогою вирощених у культурі особин з інших ботанічних садів і розплідників необхідний контроль за посадковим матеріалом та його якістю, оскільки рослини, що вирощуються, наприклад, у теплицях, часто є переносниками хвороб і шкідників, у тому числі неаборигенних. Не слід виключати й загрозу інвазій патогенів.

3. Безпосередньо реставраційні та реінтродукційні роботи. Загальноприйнятною є практика висаджування рослин, мінімальна кількість яких становить 10 особин (за умов високої конкурентної здатності виду або рішень зі створення сприятливих умов для досягнення генеративного вікового стану). Як показують Кагало та ін. [6], спонтанне садіння поодиноких цибулин у географічно роз'єднаних локалітетах не можна вважати спробою відновлення виду. Vubac et al. [15] підкреслює, що реінтродукційні програми мають низький рівень успішності через несумісність місць, занадто малі стартові популяції тощо.

4. Моніторинг та оцінка результатів реінтродукції (контроль успішності, аналіз факторів ризику, коригування стратегії). Ефективна реінтродукція неможлива без довготривалого моніторингу пересаджених популяцій рослин [40], що є невід'ємним етапом у розробці, реалізації та коригуванні планів управління зі збереження біорізноманіття.

Головні ризики реінтродукції рослин

Ще одним важливим питанням у ході робіт з реінтродукції є генетичне забруднення, коли навіть місцевий насіннєвий матеріал, вирощений у розсаднику або ботанічному саду протягом кількох поколінь, може суттєво відрізнятись від локального природного генофонду, що веде до втрати генетичної унікальності місцевих популяцій [12, 16]. Внесення – як пряме, так і через неправильне місце висадки – чужорідного генетичного матеріалу того самого або близькоспорідненого виду рослин до місцевих популяцій може призвести до гібридизації і, як наслідок, до втрати їхньої генетичної унікальності [14, 52].

Вплив на донорські популяції. Із генетичної точки зору доцільно використовувати рослинний матеріал із популяцій, що є географічно близькими та екологічно подібними до місця реінтродукції. Проте надмірне або несистематичне збирання пропагул може призвести до виснаження донорських популяцій. Вихідна популяція повинна бути достатньо чисельною, щоб витримати первинне, а за потреби – і повторне вилучення матеріалу для реінтродукції [19, 33, 51].

Поширення збудників хвороб. Переміщення цілих рослин із одного регіону в інший підвищує ризик перенесення хвороб і шкідників [20, 44]. Окрім того, під час взаємодії популяцій передача патогенів може відбуватися в будь-якому напрямку. Цей ризик слід враховувати в ході доповнення наявної популяції цілими рослинами, у процесі розміщення нової популяції на відстані, що забезпечує можливість міжпопуляційної взаємодії (розселення, запилення, генетичний обмін). Небезпека зростає, якщо збудник є настільки чужорідним, що місцеві популяції не мають ефективних механізмів для протидії [39, 44].

Утрата репродуктивного потенціалу через відсутність запилювачів або агентів розселення. Для багатьох видів створення ізольованої популяції або її розміщення в середовищі, де бракує запилювачів, агентів розселення чи придатних ділянок для колонізації, може призвести до депресії від інбридингу. Відсутність відповідних взаємодій у такому випадку суттєво знижує ймовірність довготривалого існування популяції [9, 13, 23].

Невідповідність умов середовища для зростання. Хоча чимало видів рослин здатні пристосовуватися до різноманітних умов середовища, інші мають вузькі екологічні вимоги (наприклад, до ґрунтових і мікробних умов, світла [28, 49]. У таких випадках для перевірки придатності обраної ділянки можуть знадобитися експериментальні висадження та ретельний моніторинг її екологічних параметрів [31, 45]. Тому надійне прогнозування відповідних кліматичних умов для рослинних популяцій має вирішальне значення для максимізації зусиль з їх відновлення [32].

Проблеми громадського сприйняття. Очікування суспільства щодо збереження рідкісних рослин є одним із чинників, що викликає обережність у фахівців з охорони природи під час створення нових популяцій у природному середовищі. Загальний рівень успішності проєктів з реінтродукції є низьким, тому акцентування уваги на окремих успішних прикладах може створити хибне уявлення про те, що, з одного боку, відтворити природну популяцію легко (представлення успішних випадків реінтродукції як ілюзія простоти) або, з іншого боку, те, що її можна втратити без особливих наслідків [17, 22].

Основні екологічні функції реінтродукції

Відновлення екосистемних зв'язків. Рослини відіграють ключову роль у трофічних мережах, регулюючи процеси ґрунтоутворення, взаємодії з мікрофлорою та підтримання популяцій запилювачів [50].

Стабілізація ґрунтових умов. Кореневі системи рослин зміцнюють ґрунт, запобігаючи ерозії, сприяють накопиченню органічної речовини та відновлюють баланс поживних речовин [47, 53, 54].

Повернення зниклих видів. Реінтродукція допомагає зберегти рідкісні або ендемічні рослини, підтримуючи їхні популяції та генетичну різноманітність [10, 37].

Зниження ризику інвазійних видів. Відновлення місцевих видів запобігає захопленню території чужорідними рослинами, які можуть порушити екосистемну рівновагу [38].

Регенерація після антропогенних впливів дає змогу реабілітувати території після вирубки лісів, забруднення або збройних конфліктів, повертаючи природні функції екосистем [30, 46].

Підвищення стійкості до кліматичних змін. Адаптація екосистем через реінтродукцію сприяє збереженню видів, здатних протистояти екстремальним умовам [18, 29, 32].

Реінтродукція рослин в Україні: між деградацією ґрунтів та охороною біорізноманіття

У контексті масштабного руйнування природного середовища, спричиненого збройним конфліктом, відновлення порушених екосистем та ландшафтів в Україні є критично важливим. Бойові дії призводять до деградації ґрунтів, пошкодження їхньої структури, забруднення важкими металами та

знищення рослинного покриву [2, 4]. Як наслідок, зникають або зазнають критичного скорочення популяції рідкісних і ендемічних видів, що порушує екологічну рівновагу. Реінтродукція у таких умовах є необхідним інструментом для відновлення флори, стабілізації ґрунтів і запуску процесів природної сукцесії [1]. Особливе занепокоєння викликає порушення територій об'єктів природно-заповідного фонду, які зазнають прямої руйнації або втрати охоронного режиму [3]. Саме на таких територіях часто зосереджені осередки збереження рідкісних видів, і їхня реінтродукція може відігравати ключову роль у збереженні біорізноманіття країни. Так, у публікації Shevchuk et al. [43] проаналізовано ключові напрями державної політики поствоєнної екологічної реабілітації в Україні та наголошено важливість збереження та відновлення природних середовищ існування, сприяння стійким практикам землекористування та впровадження заходів із збереження біорізноманіття, які є надзвичайно важливими для відновлення екологічної рівноваги та захисту видів, що перебувають під загрозою зникнення.

Висновки

Реінтродукція рослин є однією з ключових стратегій відновлення порушених екосистем, особливо на постконфліктних територіях, які зазнали значних втрат біорізноманіття, деградації ґрунтів і руйнування природних середовищ існування. Застосування цього підходу не лише сприяє поверненню зниклих або зникаючих видів рослин, а й забезпечує відновлення екосистемних функцій, таких як стабілізація ґрунтів, підтримка трофічних мереж і запобігання поширенню інвазійних видів. Ефективна реінтродукція вимагає комплексного підходу, що включає екологічну оцінку середовища, добір генетично адаптованих популяцій, моніторинг результатів і запобігання ризикам, пов'язаних із генетичним забрудненням, перенесенням хвороб, інбридингом та невідповідністю середовища. Особливої уваги потребує реінтродукція на територіях природно-заповідного фонду, які є осередками збереження рідкісної флори й потребують пріоритетної реконструкції після впливу бойових дій. Отже, реінтродукція місцевих видів рослин – це не лише засіб відновлення флористичного різноманіття, а й важливий інструмент екологічної реабілітації, адаптації до змін клімату та сталого управління природоохоронними територіями України.

Бібліографічні посилання

1. [Балюк С. А., Кучер А. В., Солоха М. О., & Соловей В. Б. \(2024\). Оцінювання впливу збройної агресії РФ на ґрунтовий покрив України. Український географічний журнал, 1, 7–18.](#)
2. [Бутенко Є. В., Кузнецова О. В., & Сохацька М. С. \(2023\). До питання оцінки наслідків негативного впливу бойових дій на землях територіальних громад Донецької області. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, 2, 92–103.](#)
3. [Болоховець Ю. В., Лицур І. М., Шеремет І. М., Рак О. О., & Партика Н. В. \(2024\). Вплив і наслідки воєнних дій для природоохоронних територій та об'єктів природно-заповідного фонду в межах земель ДП "Ліси України". Наукові записки НаУКМА. Біологія і екологія, 7, 53–61.](#)
4. [Дмитренко О. В., Дем'янюк О. С., Погоріла Л. П., Свидинюк Н. Л., Рожка В. В., Кирилюк П. М., & Романенко В. М. \(2023\). Екотоксикологічна оцінка дерново-підзолистого ґрунту за впливу бойових дій. Агроєкологічний журнал, 4, 89–96.](#)

5. [Зав'ялова Л. В., Протопопова В. В., Панченко С. М., Смаголь В. О., Коломійчук В. П., Кучер О. О., & Шевера М. В. \(2022\). Синантропізація рослинного покриву України внаслідок воєнних дій. Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022: колективна монографія; під ред. М. С. Мальованого, О. В. Степової. Полтава – Львів: НУПП ім. Юрія Кондратюка, НУ «Львівська політехніка». Середняк Т.К., Дніпро. С. 31–52.](#)
6. [Кагало О. О., Сичак Н. М., & Омельчук О. С. \(2022\). Репатріація та реінтродукція охоронюваних видів рослин – чи не вистелена "добрими" намірами дорога до пекла? Український ботанічний журнал, 79\(2\), 114–119.](#)
7. [Побережна Л. Я., & Станецький А. І. \(2017\). Оцінка потенційних екологічних ризиків внаслідок проведення антитерористичної операції. Техногенно-екологічна безпека, 2, 45–52.](#)
8. [Юр'єва А. А., & Удовиченко В. В. \(2024\). Виклики післявоєнного відновлення екосистем суходолу в контексті імплементації засад сталого розвитку \(на прикладі Київської області\). Конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів, 5\(1\), 31–42.](#)
9. [Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L., & Aizen, M. A. \(2006\). Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. Ecology letters, 9\(8\), 968–980.](#)
10. [Bell, K., Doherty, T. S., Wevill, T., & Driscoll, D. A. \(2022\). Restoration of a declining foundation plant species: Testing the roles of competitor suppression, fire reintroduction and herbivore exclusion. Journal of Applied Ecology, 59\(7\), 1852–1862.](#)
11. [Bonchkovskiy, O. S., Ostapenko, P. O., Shvaiko, V. M., & Bonchkovskiy, A. S. \(2023\). Remote sensing as a key tool for assessing war-induced damage to soil cover in Ukraine \(the case study of Kyivska territorial hromada\). Journal of Geology, Geography and Geoecology, 32\(3\), 474–487.](#)
12. [Breed, M. F., Harrison, P. A., Blyth, C., Byrne, M., Gaget, V., Gellie, N. J. C., Groom, S. V. C., Hodgson, R., Mills, J. G., Prowse, T. A. A., Steane, D. A., & Mohr, J. J. \(2019\). The potential of genomics for restoring ecosystems and biodiversity. Nature reviews. Genetics, 20\(10\), 615–628.](#)
13. [Breed, M. F., Stead, M. G., Ottewell, K. M., Gardner, M. G., & Lowe, A. J. \(2013\). Which provenance and where? Seed sourcing strategies for revegetation in a changing environment. Conservation Genetics, 14, 1–10.](#)
14. [Broadhurst, L. M., Lowe, A., Coates, D. J., Cunningham, S. A., McDonald, M., Vesk, P. A., & Yates, C. \(2008\). Seed supply for broadscale restoration: maximizing evolutionary potential. Evolutionary Applications, 1\(4\), 587–597.](#)
15. [Bubac, C. M., Johnson, A. C., Fox, J. A., & Cullingham, C. I. \(2019\). Conservation translocations and post-release monitoring: Identifying trends in failures, biases, and challenges from around the world. Biological Conservation, 238, 108239.](#)
16. [Bucharova, A., Bossdorf, O., Hölzel, N., Kollmann, J., Prasse, R., & Durka, W. \(2019\). Mix and match: regional admixture provenancing strikes a balance among different seed-sourcing strategies for ecological restoration. Conservation Genetics, 20, 7–17.](#)
17. [Buckley, S. J., Brauer, C., Lamin, C., Rose, P., Vornicu, D.-E., & Beheregaray, L. B. \(2024\). A community-driven captive-breeding and reintroduction program maintains genetic diversity in a threatened freshwater fish. Conservation Science and Practice, 6\(1\), e13054.](#)

18. [Carroll, C., & Noss, R. F. \(2020\). Rewilding in the face of climate change. Conservation Biology, 35\(1\), 155–167.](#)
19. [Carvalho, Y. G. S., Vitorino, L. C., Souza, U. J. B. d., & Bessa, L. A. \(2019\). Recent trends in research on the genetic diversity of plants: implications for conservation. Diversity, 11\(4\), 62.](#)
20. [Gai, Y., & Wang, H. \(2024\). Plant Disease: A Growing Threat to Global Food Security. Agronomy, 14\(8\), 1615.](#)
21. [Gairola, S. U., Bahuguna, R., & Bhatt, S. S. \(2023\). Native Plant Species: a tool for restoration of mined lands. Journal of soil science and plant nutrition, 23\(2\), 1438–1448.](#)
22. [Godefroid, S., Piazza, C., Rossi, G., Buord, S., Stevens, A. D., Aguraiuja, R., Cowell, C., Weekley, C. W., Vogg, G., Iriondo, J. M., Johnson, I., Dixon, B., Gordon, D., Magnanon, S., Valentin, B., Bjureke, K., Koopman, R., Vicens, M., Virevaire, M., & Vanderborcht, T. \(2011\). How successful are plant species reintroductions? Biological Conservation, 144\(2\), 672–682.](#)
23. [Griffiths-Lee, J., Nicholls, E., & Goulson, D. \(2022\). Sown mini-meadows increase pollinator diversity in gardens. Journal of Insect Conservation, 26, 299–314.](#)
24. [Guerrant, E. O., & Kaye, T. N. \(2007\). Reintroduction of rare and endangered plants: common factors, questions and approaches. Australian Journal of Botany, 55 \(3\), 362–370.](#)
25. [Hou, D. \(2023\). Soil health and ecosystem services. Soil Use and Management, 39\(4\), 1259–1266.](#)
26. [Hugron, S., Guêné-Nanchen, M., Roux, N., LeBlanc, M.-C., & Rochefort, L. \(2020\). Plant reintroduction in restored peatlands: 80% successfully transferred – Does the remaining 20% matter? Global Ecology and Conservation, 22, e01000.](#)
27. [Jo, J.-H., Choi, M., Kweon, D., Son, Y.-G., & Lim, E. M. \(2024\). Regulating ecosystem services in a local forest: Navigating supply, trade-offs, and synergies. Trees, Forests and People, 15, 100466.](#)
28. [Kermavnar, J., Kutnar, L., Marinšek, A., & Babij, V. \(2023\). Are ecological niche optimum and width of forest plant species related to their functional traits? Flora, 301, 152247.](#)
29. [Kharouba, H. M. \(2024\). Shifting the paradigm: The role of introduced plants in the resiliency of terrestrial ecosystems to climate change. Global Change Biology, 30\(5\), e17319.](#)
30. [Kimmell, L. B., Fagan, J. M., & Havrilla, C. A. \(2023\). Soil restoration increases soil health across global drylands: A meta-analysis. Journal of Applied Ecology, 60\(9\), 1939–1951.](#)
31. [Krushelnycky, P. D., Berio Fortini, L., Mallinson, J., & Felts, J. M. \(2023\). Empirical estimation of habitat suitability for rare plant restoration in an era of ongoing climatic shifts. Scientific Reports, 13, 19257.](#)
32. [Leopold, C. R., & Hess, S. C. \(2019\). Facilitating adaptation to climate change while restoring a montane plant community. PLoS ONE, 14\(6\), e0218516.](#)
33. [Li, F., Fang, H., Zhou, J., Hu, S., Cao, F., & Guo, Q. \(2025\). Genomics reveal population structure, genetic diversity and evolutionary history of Phyllostachys edulis \(moso bamboo\) in global natural distribution. Frontiers in plant science, 16, 1532058.](#)
34. [Malik, P. S., & Dhiman, B. \(2022\). Science communication in India: current trends and future vision. Journal of Media & Management, 4\(5\), 1–4.](#)

35. [Maunder, M. \(1992\). Plant reintroduction: an overview. *Biodiversity & Conservation*, 1, 51–61.](#)
36. [Maurya, P. K., Ali, S. A., Ahmad, A., Zhou, O., da Silva Castro, J., Khane, E. & Ali, H. \(2020\). An introduction to environmental degradation: Causes, consequence and mitigation. In: *Environmental Degradation: Causes and Remediation Strategies*, Volume 1, Eds. Kumar, V., Singh, J. and Kumar, P., pp. 1–20.](#)
37. [McMahon, K., Guichon, S. H. A., Anglin, C. D., Lavkulich, L. M., Grayston, S. J., & Simard, S. W. \(2022\). Soil microbial legacies influence plant survival and growth in mine reclamation. *Ecology and Evolution*, 12\(11\), e9473.](#)
38. [Ojija, F. \(2024\). Perennial grasses: natural allies for soil health and biodiversity, climate change mitigation, and invasive plant management. *Grass Research*, 4, e020.](#)
39. [Padmanabhan, C. \(2025\). Editorial: Innovative strategies for enhancing crop resilience against plant viral diseases. *Frontiers in plant science*, 16, 1603589.](#)
40. [Reintroduction of species at risk: learning from the past to plan for the future \(2013\). *Botany*, 91\(5\), iii-iv.](#)
41. [Ren, H., Jian, S., Liu, H., Zhang, O., & Lu, H. \(2014\). Advances in the reintroduction of rare and endangered wild plant species. *Science China. Life sciences*, 57\(6\), 603–609.](#)
42. [Seddon, P. J., Armstrong, D. P., & Maloney, R. F. \(2007\). Developing the science of reintroduction biology. *Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology*, 21\(2\), 303–312.](#)
43. [Shevchuk, O., Rochshyna, N., Lazarenko, I., & Stets, O. \(2023\). Towards a sustainable future: overcoming the challenges of post-war ecosystem reconstruction in Ukraine. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1269, 012018.](#)
44. [Singh, B.K., Delgado-Baquerizo, M., Egidi, E., Guirado, E., Leach, J. E., Liu, H., & Trivedi, P. \(2023\). Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward. *Nature Reviews Microbiology*, 21, 640–656.](#)
45. [Sittaro, F., & Vohland, M. \(2024\). IPS Monitor – A habitat suitability monitoring tool for invasive alien plant species in Germany. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 135, 104252.](#)
46. [Stumpf, L., Bertaso De Garcia Fernandez, M., Miguel, P., Fernando Spinelli Pinto, L., Noremborg Schubert, R., Carlos Iuñes de Oliveira Filho, L., Hipólito Montiel, T., Da Silva Barbosa, L., Diego Leidemer, J., & Barbosa Duarte, T. \(2023\). Impact of Revegetation on Ecological Restoration of a Constructed Soil in a Coal Mining in Southern Brazil. *IntechOpen*.](#)
47. [Tang, F., Yao, Y., Song, J., Wang, C., & Liu, Y. \(2022\). Interactive influence of soil erosion and cropland revegetation on soil enzyme activities and microbial nutrient limitations in the Loess Hilly-Gully Region of China. *Agronomy*, 12\(11\), 2796.](#)
48. [Telo da Gama, J. \(2023\). The role of soils in sustainability, climate change, and ecosystem services: challenges and opportunities. *Ecologies*, 4\(3\), 552–567.](#)
49. [Tuomisto, H., Suominen, L., Alonso, A., Cárdenas, G., Lehtonen, S., Moulatlet, G. M., Pérez, E., Sirén, A., Weigelt, P., & Zuguim, G. \(2024\). Species–soil relationships across Amazonia: Niche specificity and consistency in understory ferns. *Journal of Vegetation Science*, 35, e13307.](#)
50. [van der Sluijs, J. P., & Vaage, N. S. \(2016\). Pollinators and global food security: the need for holistic global stewardship. *Food ethics*, 1, 75–91.](#)

51. [Van Rossum, F., Le Pajolec, S., Raspé, O., & Godé, C. \(2022\). Assessing population genetic status for designing plant translocations. *Frontiers in Conservation Science*, 3, 829332.](#)
52. [Weeks, A. R., Sgro, C. M., Young, A. G., Frankham, R., Mitchell, N. J., Miller, K. A., Byrne, M., Coates, D. J., Eldridge, M. D., Sunnucks, P., Breed, M. F., James, E. A., & Hoffmann, A. A. \(2011\). Assessing the benefits and risks of translocations in changing environments: a genetic perspective. *Evolutionary applications*, 4\(6\), 709–725.](#)
53. [Yang, R., Yang, S., Chen, L.-l., Yang, Z., Xu, L., Zhang, X., Liu, G., Zhang, X., Jiao, C., Bai, R., Zhang, X., Zhai, B., Wang, Z., Zheng, W., Li, Z., & Zamanian, K. \(2023\). Effect of vegetation restoration on soil erosion control and soil carbon and nitrogen dynamics: A meta-analysis. *Soil and Tillage Research*, 230, 105705.](#)
54. [Yang, Y., Sun, H., Zhang, P., Wu, F., Qiao, J., Li, T., Wang, Y., & An, S. \(2023\). Review of managing soil organic C sequestration from vegetation restoration on the Loess Plateau. *Forests*, 14\(10\), 1964.](#)
55. [Zhou, X., & Gao, J. \(2011\). Reintroduction of rare and endangered plants: theories and practices. *Biodiversity Science*, 19\(1\), 97–105.](#)

Надійшла до редколегії 03.09.2025 р.