

УДК 502.11:502.15(477.44)

DOI <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2024-2.08>

Олександр МУДРАК

доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук, Комунальний заклад вищої освіти «Вінницька академія безперервної освіти»
ov_mudrak@ukr.net

ORCID: 0000-0002-1776-6120

Тетяна МОРОЗОВА

кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, Національний транспортний університет

tetiana.morozova@ukr.net

ORCID: 0000-0003-4836-1035

БІОІНДИКАЦІЯ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Анотація. Розв'язання екологічної кризи є ключовим завданням національної політики багатьох країн і передбачає зміну ставлення людини до природи та розвиток екологічної свідомості. Екологічна освіта, як частина національної системи освіти, формує екологічну культуру, розвиває інтелектуальний і духовний потенціал суспільства, сприяє сталому розвитку, гармонізуючи взаємодію між суспільством і природою та вирішуючи екологічні проблеми.

У статті досліджено потенціал біоіндикації в екологічній освіті для аналізу повітряного та водного середовища. Особлива увага приділена використанню індикації лишайників для оцінки забруднення атмосфери в проєктній та науково-дослідній діяльності студентів. Виявлено основні методи індикації, рекомендовані для моніторингу навколишнього середовища, і запропоновано впровадження методів зооіндикації (метод Майєра) для дослідження водного середовища. **Метою статті** є аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду щодо екологічної освіти. **Методологія дослідження базується** на результатах досліджень, які мають на меті проаналізувати доступні роботи практиків у сфері екологічної освіти, взаємодії із освітніми установами, організаціями додаткової освіти, волонтерської спрямованості та методичні й правові документи у зазначеній галузі. **Наукова новизна** полягає у комплексному підході до екологічної освіти, інтеграції соціальних та моральних аспектів, визначенні нових принципів та методів, а також в акцентуванні на практичному підвищенні компетентності студентів через біоіндикаційні методи. **Висновки.** Екологічна освіта є критично важливою для сталого розвитку, інтегруючи соціально-економічні та морально-етичні аспекти. Вона має на меті підвищення екологічної свідомості, формування відповідальності за довкілля та розвиток етичної поведінки. Основними принципами екологічної освіти є «випереджаюче відображення», ціннісно-матеріальна єдність світу, краєзнавчий підхід та принцип «мислити глобально – діяти локально». Методи біоіндикації є ефективними інструментами для різних рівнів екологічної освіти. Впровадження біоіндикаційних методів сприяє підвищенню знань і навичок студентів, що підвищує їхню компетентність у галузі екології та природокористування.

Ключові слова: освіта для сталого розвитку, екологічна парадигма, екологічна освіта, біоіндикація, освітнє середовище, компетентність, виховання, здоров'я.

Olexandr MUDRAK

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology, Natural and Mathematical Sciences, Public Higher Educational Establishment "Vinnytsia Academy of Continuing Education"

ov_mudrak@ukr.net

ORCID: 0000-0002-1776-6120

Tetiana MOROZOVA

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies, National Transport University

tetiana.morozova@ukr.net

ORCID: 0000-0003-4836-1035

BIOINDICATION OF ENVIRONMENTAL COMPONENTS AS AN IMPORTANT FACTOR OF ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL EDUCATION

Abstract. Addressing the environmental crisis is a key task for national policies in many countries, involving a shift in human attitudes towards nature and the development of ecological awareness. Environmental education, as part of the national education system, fosters ecological culture, enhances the intellectual and spiritual potential of society, supports sustainable development, harmonizes the interaction between society and nature, and addresses ecological issues.

This article explores the potential of bioindication in environmental education for analyzing air and water environments. Special attention is given to the use of lichen indicators for assessing atmospheric pollution in student project and research activities. The main bioindication methods recommended for environmental monitoring are identified, and the implementation of zoobenthic bioindication methods (e.g., Meyer's method) for water environment studies is proposed. **The aim** of the article is to analyze both international and domestic experiences related to environmental education. The research **methodology** is based on analyzing available work by practitioners in environmental education, interactions with educational institutions, supplementary education organizations, volunteer initiatives, and relevant methodological and legal documents. **The scientific novelty** of the work lies in the comprehensive approach to environmental education, the integration of social and ethical aspects, the definition of new principles and methods, as well as the emphasis on practically enhancing students' competencies through bioindication methods. **Conclusions:** Environmental education is crucial for sustainable development, integrating socio-economic and moral-ethical aspects. It aims to enhance ecological awareness, foster environmental responsibility, and develop ethical behavior. Key principles of environmental education include "anticipatory reflection," the value-material unity of the world, a local studies approach, and the principle "think globally – act locally." Bioindication methods are effective tools for various levels of environmental education. Implementing bioindication methods helps enhance students' knowledge and skills, increasing their competence in ecology and environmental management.

Key words: education for sustainable development, ecological paradigm, ecology, environmental education, bioindication, educational environment, competence, upbringing, health.

Постановка проблеми. Формування базових екологічних знань є критично важливим в умовах глобальних катастроф. Екологічна освіта виступає як системоформуючий компонент освітнього процесу, який визначає стратегічні цілі і напрями розвитку, гармонізуючи взаємодію між суспільством і природою. Вона сприяє формуванню нових цінностей і відповідає на виклики сучасного світу, забезпечуючи конкурентоспроможність і комфортність життя. Розвиток екологічної освіти пов'язаний з міжнародними трендами й внутрішніми подіями, і вимагає розуміння її історії, основоположників і кращих практик. Це дозволяє трансформувати освіту в сталий розвиток територіальних громад.

Головними складовими системи екологічної освіти і виховання мають бути її формальна й неформальна частини, форми й методи яких різні, а мета одна: різнобічна підготовка громадян, здатних визначати, розуміти й оптимально вирішувати екологічні та соціально-економічні проблеми регіонів проживання на основі наукових знань процесів розвитку біосфери, здорового глузду, загальнолюдських досвіду й цінностей [8].

Природоохоронні технології, такі як біоіндикація, відіграють важливу роль у модернізації екологічної освіти. Вони інтегрують

сучасні наукові досягнення в навчальний процес, покращують розуміння екологічних явищ і практичні навички здобувачів вищої освіти. Методи визначення індикаторів екологічного стану компонентів довкілля допомагають оцінювати вплив чинників на середовище та формують уявлення про загальний стан екосистем.

Отже, необхідно розглянути основні етапи становлення екологічної освіти та її роль у контексті сталого розвитку, який замінив традиційні підходи до екологічної освіти на міжнародному рівні.

Аналізджерелтаостанніхдосліджень.Визначення терміну «екологічна освіта» варіюється серед науковців і педагогів. Г.О. Білявський, О.М. Адаменко, Т.А. Сафранов, В.П. Кучерявий, Т.В. Тимочко, В.М. Боголюбов, О.І. Бондар, В.П. Андрущенко, Т.В. Саєнко, А.В. Іванченко, І.В. Книш, Г.В. Ярчук та інші описують її як безперервний і цілісний процес. Екологічну освіту розглядають як ключовий компонент педагогічної діяльності (А.В. Іванченко, І.В. Книш, В.І. Коробкін, І.П. Пятишева), ефективний інструмент для формування екологічного світогляду (К. Валощук, В. Грицанюк), системну складову освіти (В.П. Андрущенко, О.І. Бондар), й цілеспрямований організований процес (В.І. Коробкін, Л.Б. Суцянова, Г.В. Ярчук). Вона є комплексним процесом

у системі освіти, спрямованим на формування знань і переконань, орієнтованих на сталий розвиток суспільства [2; 6; 9; 11].

Деякі автори бачать екологічну освіту як процес, що забезпечує інформацію про довкілля і сприяє розвитку навичок і мотивації для ухвалення обґрунтованих природоохоронних рішень. Робоча група з екологічної освіти провінції Онтаріо визначає її як освіту про довкілля, в довкіллі та для довкілля. Це включає розуміння екологічних проблем, оцінку наслідків взаємодії людини і природи та практичний досвід. J. Palmer і M.G. Smith підкреслюють, що освіта про довкілля формує знання, розвиває екологічну грамотність і відповідальність, а освіта в довкіллі використовує природу як ресурс для навчання. Освіта для довкілля поєднує досвід і дослідження екологічних проблем, формує відповідальне ставлення до навколишнього середовища. В. Jickling & Spork Н. критикують термін «освіта для довкілля», зазначаючи, що прийменник «для» може нав'язувати певні цінності.

Виклад основного матеріалу. Термін «екологія» був введений Ернстом Геккелем у 1866 році, хоча дослідження взаємодії живих організмів із середовищем існували ще раніше в працях Гумбольдта, Ліннея, Ламарка та інших. Перші концепції екологічної освіти розвинули Жан-Жак Руссо та Жан Луї Родольф Агассіс, які підкреслили важливість навчання про природу. Термін «екологічна освіта» вперше використав Томас Причард у 1948 році, а його визначення публічно представив Вільям Б. Степ у 1969 році. Офіційно термін був затверджений на конференції Міжнародного Союзу Охорони Природи (МСОП) в 1970 році як процес усвідомлення цінності середовища та розуміння взаємозалежності між людиною і природою. На ній вперше запропоновані підходи до екологічної освіти і виховання – міжпредметність, неперервність, поєднання локального і глобального [7]. Конференція ООН з проблем навколишнього середовища (Стокгольм, 1972 р.) проголосила зв'язок між освітою і сталим довкіллям. На ній була запропонована підтримка екологічної освіти і виховання такими міжнародними агенціями як ЮНЕСКО-ЮНЕП, за чийми ініціативами була започаткована Міжнародна програма з екологічної освіти (1975 р.). Основи екологічної освіти і виховання були

визначені в Белградській хартії (1975) та уточнені в Тбіліській декларації (1977). І міжнародна конференція з екологічної освіти під егідою ЮНЕСКО-ЮНЕП відбулася в 1977 р. (Тбілісі) на якій прийнято загальну стратегію розвитку екологічної освіти на національному рівні. Загалом ЮНЕСКО визначає екологічну освіту як процес розвитку особистості в інтелектуальному, фізичному, моральному і духовному аспектах впродовж життя, тоді як North American Association for Environmental Education (NAAEE) акцентує на розумінні взаємозв'язків між людьми і середовищем, формуванні екологічного кодексу поведінки людини [6; 9].

Екологічна освіта – це сукупність наступних компонентів: екологічні знання; – екологічне мислення; – екологічний світогляд; – екологічна етика; – екологічна культура. Кожному компоненту відповідає певний рівень (ступінь) екологічної зрілості: від елементарних екологічних знань, уявлень дошкільного рівня до їх глибокого усвідомлення і практичної реалізації на вищих рівнях. Умовно виділяють наступні узагальнені рівні екологічної зрілості: початковий (інформативно-підготовчий), основний (базово-світоглядний), вищий, профільно-фаховий (світоглядно-зрілий). Розвиток екологічної освіти має відбуватись на основі синтезу трьох основних підходів (тенденцій): тенденції формування сучасних екологічних уявлень, тенденції формування нового ставлення до природи і тенденції формування нових стратегій та технологій взаємодії з природою. Першочерговим завданням розвитку вищої екологічної освіти є розробка програм освітніх компонентів (навчальних курсів) з екології згідно з вимогами часу, міжнародними принципами і підходами, можливостями закладів вищої освіти, потребами регіонів, територіальних громад та відповідних державних і професійних стандартів [8].

Екологічна освіта стала ключовою для гармонійного розвитку на початку третього тисячоліття. В Україні Концепція екологічної освіти передбачає формування екологічної культури та екологізацію навчальних програм [8]. Закон України «Про освіту» [1] підкреслює важливість екологічної освіти і відповідального ставлення до довкілля, включаючи розуміння взаємодії людини і природи, розвиток позитивного

ставлення до довкілля та формування відповідальної поведінки (рис. 1).

М. Швед описує різні моделі екологічної освіти [11], серед яких: *гносеологічна модель*: фокусується на пізнавальній спроможності людського розуму; *інформаційно-особистісна модель* спрямована на розвиток самодостатньої особистості; *просвітницько-валеологічна модель* поєднує знання про середовище і здоровий спосіб життя; *гносеологічно-діяльнісна модель* включає пізнавальну активність і практичну роботу; *пізнавально-ціннісна модель* поєднує новітні знання з традиційними цінностями.

Різні терміни для екологічної освіти включають: *ecological education i environmental education*: загальні терміни; *place-based education* фокусується на локальних особливостях; *wilderness or conservation education* орієнтована на проблеми незайманої природи; *outdoor education* включає активності на свіжому повітрі; *conservation education* підкреслює важливість збереження природних ресурсів; *sustainability education* або *education for sustainable development* охоплює тріаду екологічних, економічних і соціальних аспектів [12]. Екологічна освіта використовує різні підходи і терміни, що відображають її багатогранність (рис. 2).

Наприкінці ХХ і на початку ХХІ століття з'явилася потреба у перегляді системи охорони довкілля з акцентом на соціальні потреби. У 1997 році введено поняття «освіта у сфері сталого розвитку», а у 2003 році на конференції «Довкілля для Європи» в Києві було вирішено розробити регіональні стратегії в цій галузі. Освіта для сталого розвитку, яка включає в себе екологічну освіту, об'єднує міждисциплінарний підхід, активну громадянську позицію, розуміння екологічних, соціальних і економічних систем. Сучасна екологічна освіта почала розвиватися наприкінці ХХ століття, коли концепція стала акцентувати усвідомлення глобальних екологічних проблем. Міжнародні стандарти визначають екологічну освіту як тріаду: освіта про довкілля, за допомогою довкілля і для довкілля. У Західній Європі екологічне виховання реалізується через спілкування з тваринами, догляд за ними, інтеграцію екологічних проблем у професійні програми та розвиток навичок для захисту середовища. В Україні екологічна освіта розвивалася після здобуття незалежності, розробляючи концепцію екологічного виховання і професійної підготовки. Теоретико-методологічні засади формувалися під впливом ідей К.Д. Ушинського, В.І. Вернадського та В.О. Сухомлинського.

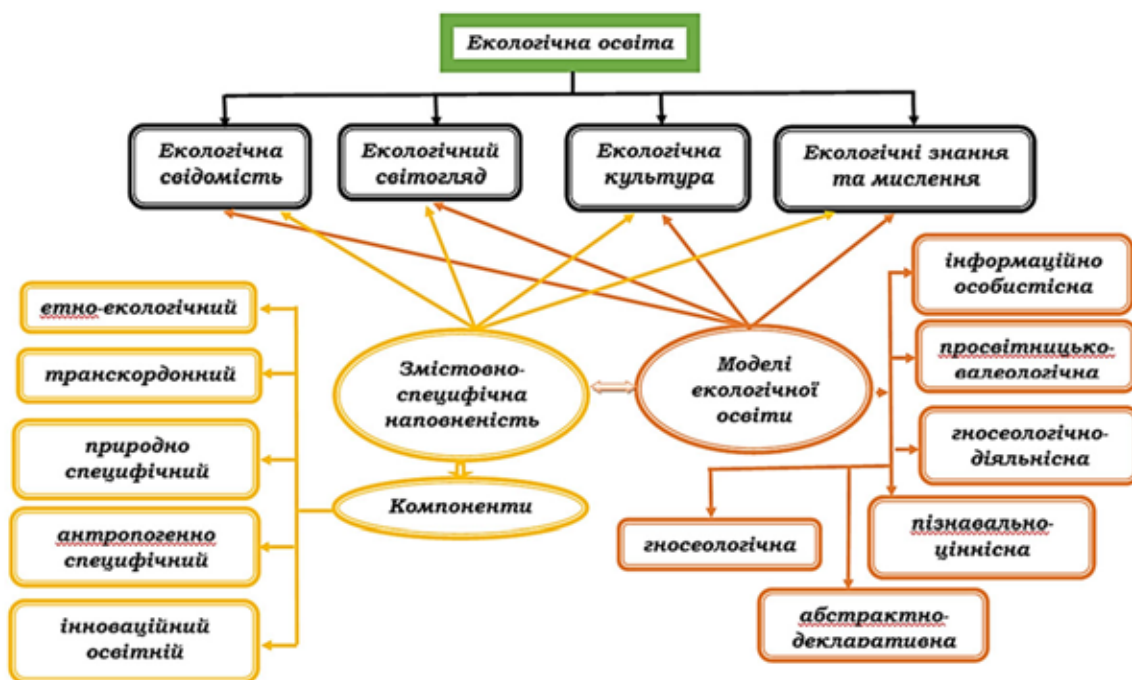


Рис. 1. Визначення поняття «екологічна освіта»

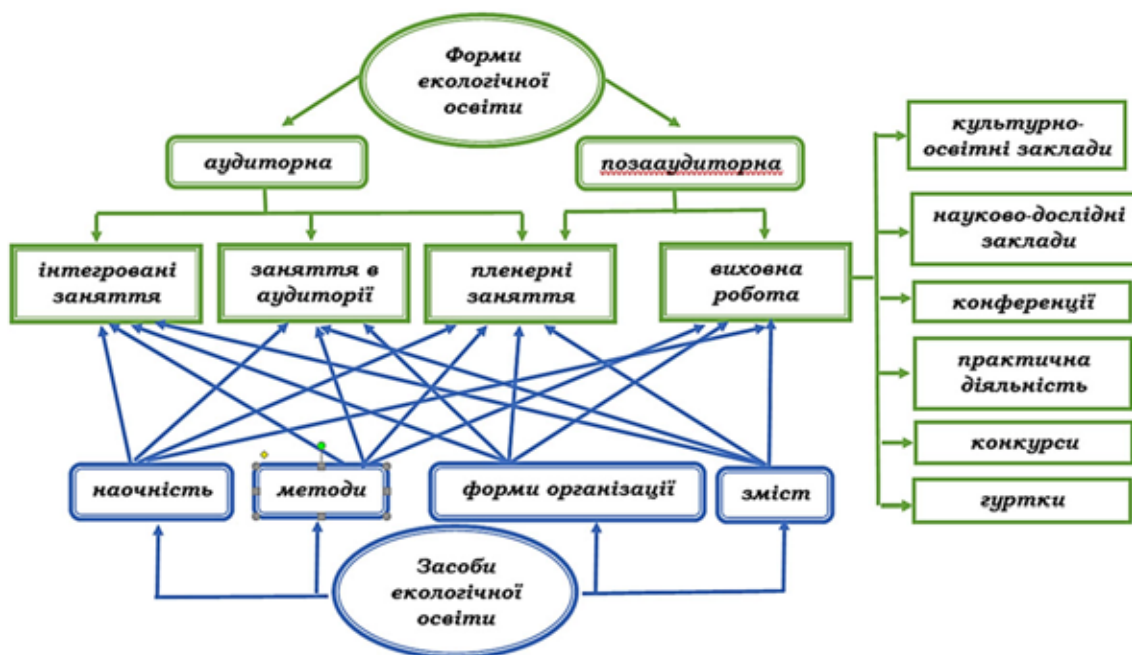


Рис. 2. Засоби і форми екологічної освіти

Г.В. Кірейцева [2] виділяє чотири етапи розвитку екологічної освіти: зародження, впровадження принципів, поступальний розвиток та нарощування темпів. Проблеми в Україні включають неповне виконання закону та відсутність послідовності у державній політиці.

Концепція екологічної освіти України передбачає неперервний процес освіти, формування екологічного знання і культури, зокрема через регіоналізацію програм, орієнтуючи на формування екоцентричного типу свідомості. Сучасна екологічна освіта повинна базуватися на принципі «нового синтезу», включати холистичний підхід до функціональних процесів системи, дослідження нелінійних ефектів та забезпечення збереження біорізноманіття через охорону природного середовища [3; 9; 10]. Регіональна концепція орієнтована на формування екоцентричного типу свідомості, що відрізняється від антропоцентризму і технокрatismу. Екоцентризм передбачає гармонійне співіснування людини і природи, де природні об'єкти сприймаються як партнери у взаємодії. Концепція екологічної освіти акцентує загальнонаукову синергічну парадигму, яка повинна враховувати процеси самоорганізації та нової впорядкованості в екологічних системах. Важливими є дослідження нелінійних ефектів, еволюційності, темпоральності та холізму в екології. Переорієнтація на холистичний підхід,

який аналізує функціональні процеси системи загалом, є необхідною. Мерологічний підхід, що фокусується на розборі системи на частини, не завжди адекватний для пояснення складних екологічних проблем. Руденко С.С. визначає ключові параметри системного рівня: синергізм (SI), непрямі ефекти (IEI), деградацію (AI), зв'язність системи (C), циркуляцію (FCI), пропускну здатність (TST), вихід системи (AS), ємність розвитку (DC) і мутуалізм (MI). Подальше дослідження фокусується на значущих популяціях і чинниках, використовуючи моделювання і холистичний підхід. У системі екологічної освіти важливо переорієнтувати природоохоронні пріоритети з охорони видів на збереження біорізноманіття через охорону їх природного середовища (оселищ) [3; 9]. Ефективна охорона видів можлива лише за умови збереження природного середовища, яке визначає їхню популяцію, чисельність і життєздатність. Специфічність природного середовища є одним з критеріїв раритету видів. У цьому контексті важливо чітко визначити поняття «біотоп», «екотоп», «довкілля» (habitat) і «екосистема» [13].

Методи визначення індикаторів екологічного стану компонентів довкілля є ключовими у природоохоронних технологіях в екологічній освіті. Вони дозволяють оцінювати вплив антропогенних і природних чинників та фор-

мувати уявлення про стан екосистем. Ці методи не лише сприяють моніторингу екологічного стану, але й слугують основою для розробки освітніх програм, що допомагають формувати екологічну свідомість і навички у майбутніх фахівців. Сучасна екологічна освіта акцентує увагу на науково-дослідних проєктах, що досліджують стан і динаміку навколишнього середовища. Використання просторових даних для моніторингу та аналізу екологічних процесів. ГІС дозволяє візуалізувати та аналізувати дані про стан навколишнього середовища, що сприяє кращому розумінню екологічних проблем [4]. Розробка моделей для прогнозування змін в екосистемах на основі даних про індикатори екологічного стану. Моделювання допомагає виявити потенційні екологічні ризики і розробити стратегії для їх управління [5].

Існує безліч наукових підходів до оцінки екологічного стану навколишнього середовища, серед яких важливу роль відіграють методи біоіндикації. Ці методи є невід'ємною частиною сучасної екологічної освіти та особливо корисні в динамічних середовищах, де традиційні методи моніторингу можуть бути менш ефективними. До таких середовищ відносяться повітря і вода, де біоіндикатори використовуються для оцінки їх чистоти.

Біоіндикатори надають вичерпну інформацію про екологічний стан середовища, що дозволяє виявити тенденції у зміні екологічних показників. Методи біоіндикації розглядаються в контексті їх застосування в навчальному процесі за критеріями простоти, доступності, зрозумілості, ефективності, швидкості, дешевизни та безпеки.

Вивчення повітряного середовища. Методи біоіндикації набувають все більшого значення для оцінки якості компонентів довкілля. Використання лишайників як індикаторів забруднення компонентів довкілля дозволяє ефективно оцінювати забрудненість атмосфери. Цей метод включає вивчення таксономічного і ценотичного різноманіття лишайників, їх ролі в рослинних угрупованнях, а також заходів щодо їх охорони і сталого використання. Методи індикації лишайників прості, доступні та не потребують дорогого обладнання, що робить їх придатними для навчального процесу в будь-якому регіоні. Вони включають оцінку забруднення повітря за видовим різноманіттям лишайників,

їх проєктивним покриттям, індексом відносної чистоти (OR), а також за морфологічними характеристиками.

Вивчення водного середовища. Методи біоіндикації також ефективні для комплексної оцінки якості води в прісноводних водоймах через видове різноманіття гідробіонтів. Вивчення бентосу і безхребетних дозволяє оцінювати вплив антропогенного навантаження на водні екосистеми. Методики можуть бути застосовані на всіх рівнях екологічної освіти і включають аналіз видового різноманіття, чисельності, фізіологічного стану і реакції на забруднення. Методи зооіндикації використовуються для визначення кислотності, кисневого режиму та інших параметрів. Наприклад, личинки кам'янки (*Plecoptera*) вказують на дуже чисту воду, тоді як личинки комарів-дзвіночків (*Chironomidae*) свідчать про сильне забруднення водної екосистеми органічними речовинами. Дослідження водних екосистем здійснюється через відбір проб в товщі води за допомогою гідробіологічної сітки, а також через відбір проб з донних відкладів із застосуванням спеціалізованого обладнання. Для аналізу видового складу гідробіонтів використовуються різні індекси. Найпоширенішим в проєктній і науково-дослідній діяльності здобувачів вищої освіти є індекс Майєра, який дозволяє оцінити чистоту води в прісноводних водоймах.

Висновки. Екологічна освіта є критично важливою для сталого розвитку суспільства, що охоплює соціально-економічні, психологопедагогічні і морально-етичні аспекти. Вона спрямована на розуміння екологічних проблем, виховання відповідальності за стан компонентів довкілля, формування етичної поведінки. Включаючи загальнонаукові, морально-естетичні і практичні аспекти, екологічна освіта формує свідомість і громадянську позицію, які необхідні для вирішення екологічних і соціально-економічних проблем.

Основний принцип екологічної освіти – «випереджаюче відображення», який оцінює наслідки втручання в природу та формує ціннісно-діяльнісне ставлення до взаємодії природи і суспільства. Серед основних принципів екологічної освіти – ціннісно-матеріальна єдність світу, краснавчий підхід, комплексність, безперервність, патріотизм і принцип «мислити глобально –

діяти локально». Для вдосконалення екологічної освіти необхідно розвивати нові критерії, орієнтуючи її на багаторівневу організацію та міжпредметність через інтегровані курси. Регіональні моделі екологічної освіти можуть бути як традиційними, так і інноваційними, з можливістю адаптації до професійно-технічної освіти, враховуючи актуальні потреби.

Аналіз методів біоіндикації для оцінки водного і повітряного середовища підтверджує

їхню ефективність і доцільність для різних рівнів екологічної освіти. Офісний етап біоіндикаційних досліджень, зокрема в рамках музейних експозицій, підвищує рівень володіння цими методиками. Набуті навички роботи з біоіндикацією дозволяють здобувачам вищої освіти ефективно виконувати самостійну науково-дослідну роботу, підвищуючи їхні інтегральні, загальні і фахові компетентності у галузі природокористування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Закон України «Про освіту». [Електронний ресурс] Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38–39, ст. 380). Редакція від 21.11.2021, підстава – 1838-IX URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.
2. Кірейцева Г.В., Нікітюк М.Р. Етапи становлення професійної екологічної освіти в Україні, 2017. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/234-1.pdf>.
3. Морозова Т.В. Аспекти екологічного моніторингу. Київ, 2020. 380 с.
4. Мудрак О.В., Морозова Т.В. Ефективність супутникових даних у системі агроекологічного моніторингу. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 3. С. 53–61. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2023.287763>.
5. Мудрак О.В., Морозова Т.В. Ростові процеси пшениці твердої (*Triticum durum* DEST.) на градієнті концентрації формальдегіду у мікрокосмних моделях. *Агроекологічний журнал*. 2024. № 1. С. 143–151. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299950>.
6. Мудрак О.В., Овчинникова Ю.Ю. Шляхи підвищення рівня екологічної освіти в інтересах сталого розвитку заповідних територій Східного Поділля. Сучасна екологічна освіти в інтересах сталого розвитку / Зб. наук. пр. [ред. кол. І.Б. Вашеньяк (гол.) та ін.]. Хмельницький: Видавець ФОП Заколотний М.І., 2017. С. 24–38.
7. Поп О.Ю. Основні дефініції дослідження проблеми впровадження екологічної освіти в середніх школах Канади *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах* 2020 р., № 69, Т. 1. С. 123–127. URL: http://www.pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2020/69/part_1/26.pdf.
8. Про концепцію екологічної освіти в Україні [Електронний ресурс] документ v6-19290-01, прийняття від 20.12.2001. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text>.
9. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Екологічна освіта: нові виклики. LAP Lambert Academic Publishing, 2014. 159 с.
10. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Практикум із загальної екології. Чернівці: вид-во ЧНУ, 2013. 248 с.
11. Швед М. Тенденції розвитку зарубіжної екологічної освіти *Вісник Львів. Ун-ту*. Серія педагогічна. 2003. Вип. 17. С. 167–174.
12. Conservation Education. URL: <https://www.fs.usda.gov/conservationeducation>.
13. *Global Environmental Sustainability Case Studies and Analysis of the United Nations ‘ Journey toward Sustainable Development* 2021. P. 289–349.

REFERENCES:

1. Zakon Ukrainy “Pro osvitu” [The Law of Ukraine “About education”] (n.d.). [zakon.rada.gov.ua](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> [in Ukrainian].
2. Kireitseva, G.V., & Nikitiuk, M.R. (2017). Etapy stanovlennia profesiinoi ekolohichnoi osvity v Ukraini [Stages of formation of professional environmental education in Ukraine] [in Ukrainian].
3. Morozova, T.V. (2020). Aspekty ekolohichnoho monitorynhu [Aspects of Environmental Monitoring]. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
4. Mudrak, O.V., & Morozova T.V. (2023). Efektyvnist suputnykovykh danykh u systemi ahroekolohichnoho monitorynhu [Efficiency of satellite data in the agroecological monitoring system]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Journal of Agroecology*, 3, 53–61 [in Ukrainian].
5. Mudrak, O.V., & Morozova T.V. (2024). Rostovi protsesy pshenytsi tvrdoj (*Triticum durum* DEST.) na hradiienti kontsentratsii formaldehidu u mikrokosmnykh modeliakh [Growth Processes of Durum Wheat (*Triticum durum* DEST.) on the Formaldehyde Concentration Gradient in Microcosmic Models]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Journal of Agroecology*, 1, 143–151 [in Ukrainian].

6. Mudrak, O.V., & Ovchinnikova Yu.Yu. (2017). Shliakhy pidvyshchennia rivnia ekolohichnoi osvity v interesakh staloho rozvytku zapovidnykh terytorii Skhidnoho Podillia [Ways to increase the level of environmental education in the interests of sustainable development of protected areas of Eastern Podillya]. I.B. Vashenyak (Eds.), *Suchasna ekolohichna osvita v interesakh staloho rozvytku – Modern Environmental Education for Sustainable Development* (pp. 24–38). Khmelnytsky: FOP Zakolodnyi M.I. [in Ukrainian].

7. Pop, O.Y. (2020). Osnovni definity doslidzhennia problemy vprovadzhennia ekolohichnoi osvity v serednikh shkolakh Kanady [The main definitions of the study of the problem of implementation of environmental education in secondary schools in Canada]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh – Pedagogy of Creative Personality Formation in Higher and Secondary Schools* 69 (1), 123–127 [in Ukrainian].

8. Pro kontseptsiiu ekolohichnoi osvity v Ukraini [On the Concept of Environmental Education in Ukraine] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text> [in Ukrainian].

9. Rudenko, S.S., Kostishin, S.S., & Morozova, T.V. (2014). *Ekolohichna osvita: novi vyklyky* [Environmental Education: New Challenges]. LAP Lambert Academic Publishing. [in Ukrainian].

10. Rudenko, S.S., Kostishin, S.S., & Morozova, T.V. (2013). *Praktykum iz zahalnoi ekolohii* [General Ecology Practicum]. Chernivtsi: ChNU. [in Ukrainian].

11. Shved, M. (2003). Tendentsii rozvytku zarubizhnoi ekolohichnoi osvity [Trends in the development of foreign environmental education]. *Visnyk Lviv. Un-tu. Ceriia pedahohichna – Visnyk Lviv. Univ. Pedagogical series*, 17 167–174 [in Ukrainian].

12. Conservation Education. Retrieved from: <https://www.fs.usda.gov/conservationeducation> [in English].

13. *Global Environmental Sustainability Case Studies and Analysis of the United Nations ‘Journey toward Sustainable Development 2021*, Pages 289–349 [in English].