ISSN 2519–2620. Проблеми геоморфології і палеогеографії...2024. Вип. 2 (17), 130–147
УДК 574:[631.445.3:630*1:502.17](477.83-751:292.452); DOI 10.30970/gpc.2024.2.4562

# Екологічний потенціал ґрунтів старовікових природних лісів Сколівських Бескид (Українські Карпати)

**Оксана Леневич*** [1,2] (orcid.org/0000-0003-2258-2569), **Зіновій Паньків**[1] (orcid.org/0000-0002-6384-9541); [1]*Львівський національний університет імені Івана Франка,* [2]*Інститут екології Карпат НАН України*
*OksanaLenevych@gmail.com

***Анотація.*** Проаналізовано екологічний потенціал ґрунтів природних старовікових лісів. З'ясовано, що верхній горизонт бурих гірсько-лісових ґрунтів характеризується відмінними показниками загальної шпаруватості (63,63 %), водопроникності ґрунту (3,08 см·хв$^{-1}$), щільності будови ґрунту (0,88 г·см$^{-3}$) та активності ферменту каталази (4,9 см$^3$ $O_2$ на 1 г ґрунту за 1 хв). Результати свідчать про відмінний екологічний потенціал ґрунтів, що дозволяє використовувати їхні показники як еталонні для відновлення ґрунтового покриву під лісовими екосистемами Сколівських Бескид. Проаналізовано також рекреаційний та агрогенний вплив на ґрунти у гірському регіоні. Встановлено, що найбільше потерпає верхній гумусово-акумулятивний горизонт унаслідок оранки, витоптування свійськими тваринами і пошкодження ерозійними процесами, спричиненими тривалим рекреаційним навантаженням. Якщо випасання великої рогатої худоби має сезонний характер, вплив рекреантів є наростаючим та відповідає стадіям рекреаційної дегресії II, IV, то ґрунти під ріллею через перекидання верхній горизонтів униз, і навпаки, зазнають найбільшого антропогенного впливу відносно часового проміжку. Процеси відновлення ґрунтів під пасовищем, після зняття агрогенного навантаження, відбуваються значно швидше ніж під розораними ділянками. Рілля проходить кілька послідовних етапів відновлення (рілля → перелоги → чагарникова рослинність → деревна рослинність I (переважно сіровільхові і березово-осикові деревостани) → деревна рослинність II (корінні лісотвірні породи даного регіону), де сам процес займає 150–200 років. Третє місце серед досліджуваних ділянок посідають туристичні шляхи. Зазначимо, що само відновлення стежок відбувається здебільшого на початку II стадії дегресії, IV стадія потребує реконструкції, а період відновлення сягає кілька десятків років. Аналіз водно-фізичних властивостей під старовіковими природними деревостанами як еталон дає змогу встановити, що щільність будови ґрунту зростає в 1,2 раза на стежці II категорії та 1,5 раза на стежці IV категорії За результатами аналізу даних, зробленими у межах ґрунтового профілю, з'ясовано, що під пасовищем ґрунт ущільняються на глибину до 10 см, під ріллею – на глибину оранки, а на стежках ущільнення становить 5–10 см на початкових стадіях і сягає від 30 см до глибини материнської породи на IV стадії рекреаційної дегресії. Ведення систематичного моніторингу на туристичних шляхах і екологічним стежках НПП "Сколівські Бескиди" даватиме змогу своєчасно запобігти деградаційним процесам. На ділянках з незначним рекреаційним навантаженням запропоновано провести знакування туристичного шляху, з метою безпеки та зручності вставити містки з поручнями через гірські струмки. На стежках IV категорії провести знакування маршрутів, обмежити вихід рекреантів у негоду до визначних атрактивних об'єктів.

***Ключові слова:*** екологічний потенціал ґрунтів; старовірові природні ліси; стежка; рілля; бурі гірсько-лісові ґрунти; лісова підстилка; гірський регіон.

©Леневич О., Паньків З., 2024.

# Ecological potential of soils of old-growth natural forests Skole Beskydy (Ukrainian Carpathians)

**Oksana Lenevych*[1,2]** (orcid.org/0000-0003-2258-2569, **Zinoviy Pankiv[1]** (orcid.org/0000-0002-6384-9541)
*[1]Ivan Franko National University of Lviv, [2]Institute of Ecology of the Carpathians of the National Academy of Sciences of Ukraine;*
*OksanaLenevych@gmail.com

***Abstract***. The ecological potential of the soils of natural old-growth forests is analyzed. It has been found that the upper horizon of brown mountain-forest soils is characterized by excellent indicators of total porosity (63,63 %), soil water permeability (3,08 cm·min-¹), soil bulk density (0,88 g·cm-³) and catalase enzyme activity (4,9 $cm^3$ $O_2$ per 1 g of soil per 1 min). The results indicate excellent ecological potential of the soils, which allows using their indicators as a reference for restoring soil cover under the forest ecosystems of the Skole Beskydy. The recreational and agrogenic impact on soils in the mountainous region was also analyzed. It was found that the upper humus-accumulative horizon suffers the most from plowing, trampling by livestock, and damage by erosion processes caused by prolonged recreational use. While cattle grazing is seasonal, the impact of recreationists is increasing and corresponds to stages II and IV of recreational degradation, soils under arable land are subject to the greatest anthropogenic impact in terms of time interval due to the transfer of the upper horizons downwards, and vice versa. The processes of soil recovery under pasture, after the removal of agrogenic load, are much faster than under plowed areas. Arable land undergoes several successive stages of recovery (arable land → fallow land → shrub vegetation → woody vegetation I (mainly gray alder and birch-aspen stands) → woody vegetation II (indigenous forest-forming species of the region), where the process itself takes 150-200 years. Третє місце серед досліджуваних ділянок посідають туристичні шляхи. Зазначимо, що само відновлення стежок відбувається здебільшого на початку II стадії дегресії, IV стадія потребує реконструкції, а період відновлення сягає кілька десятків років. The analysis of water-physical properties under old-growth natural stands as a benchmark shows that the density of soil structure increases by 1,2 times on the category II trail and 1.5 times on the category IV trail Based on the results of the analysis of data made within the soil profile, it was found that under pasture the soil is compacted to a depth of 10 cm, under arable land - to the depth of plowing, and on trails the compaction is 5-10 cm in the initial stages and reaches 30 cm to the depth of the parent rock at the IV stage of recreational degradation. Systematic monitoring of the tourist routes and ecological trails of the Skole Beskydy National Park will help prevent degradation processes in a timely manner. In the areas with low recreational load, it is proposed to mark the tourist trails, and for safety and convenience, to install bridges with handrails over mountain streams. On the trails of the IV category, it is necessary to mark the routes, limit the access of recreationists in bad weather to the outstanding attractions.

***Key words:*** ecological potential of soils; old-growth natural forests; trail; land use; brown mountain-forest soils; forest floor; mountainous region.

**Вступ.** Українським Карпатам належить особливе місце у Карпатській гірській системі, оскільки тут ростуть найпродуктивніші букові, ялицеві та смерекові ліси (Голубець, 2016), а на полонинах представлені унікальні лучні та чагарничкові рослинні комплекси, мозаїчність яких зумовлена висотною зональністю, кліматичними та ґрунтовими особливостями території (Кагало та ін., 2014; Голубець, 2016). Тому гірські території в Україні зокрема та у світі загалом посідають важливе місце в системі охорони природних екосистем, отож і

потребують детального вивчення. Про це також неодноразово наголошено у монографіях академіком М. А. Голубцем ("Основи відновлення функціональної суті Карпатських лісів", 2016) та професором С. М. Стойком ("Дубові ліси Українських Карпат: екологічні особливості, відтворення, охорона", 2009). Свого часу М. А. Голубець у своїх працях підкреслював унікальність Українських Карпат і безпомилково вбачав потребу у їх дослідженні з декількох причин, а саме: "…тут збереглися найменш зачеплені господарською діяльністю лісові масиви, є великі геоботанічні райони з глибоко трансформованим лісовим покривом і розвиненою сільськогосподарською галуззю…" (Голубець та ін., 1994), а наприкінці XIX ст. започатковується розвиток рекреації, що відіграє роль ще одного важливого чинника трансформації природних біогеоценозів – лісових, лучних, сільськогосподарських угідь (Голубець, 2016), здебільшого під забудову туристичної інфраструктури (відпочинку чи лікування), прокладення доріг з твердим (асфальтним) покриттям, туристичних шляхів і еколого-пізнавальних стежок до унікальних об'єктів живої та неживої природи.

Найоригінальнішим у плані проведення наших досліджень виявилась територія Сколівських Бескидів у складі середньогірних складчасто-насувних Скибових (Зовнішніх) Карпат. (Ґрунти Львівської області, 2020). Характерною рисою Сколівських Бескидів, що вирізняє їх у системі Українських Карпат, є асиметрична будова: північно-східні схили, приурочені до виходів твердих порід флішу, є крутішими, а південно-західні – пологими (Цись, 1972). Така геолого-геоморфологічна будова території виявилась мало сприятливою для освоєння, зокрема, ведення сільського господарства яке можливе здебільшого на пологих та прируслових ділянках долин рік, а стрімкі схили гірських хребтів – сприяють розвитку лісового господарства, туризму і рекреації. Асиметричні гірські хребти висотою 400 – 1 300 м н. р. м.), значна залісненість території, відносно сприятливі кліматичні умови як для гірського регіону та інше сформували три напрямки господарювання й, відповідно, чинники впливу на природне середовище: 1) лісогосподарське землекористування; 2) рекреаційне землекористування); 3) селитебне і сільськогосподарське землекористування (Паньків та ін., 2011).

Аналіз літературних джерел допоміг нам з'ясувати, що рослинний покрив у Сколівських Бескидах, як і в Українських Карпатах загалом, зазнав змін ще в IX ст. (Паньків, 2013). З кожним століттям антропогенний вплив тільки зростав. З-поміж виділених періодів освоєння рослинності Карпатського регіону, у Сколівських Бескидах два останні з п'яти мали найбільші негативні наслідки у досліджуваному регіоні. Відповідно, ці два періоди охоплюють такі часові проміжки: 1) сильного освоєння рослинності – від другої половини XIX ст. до 40-х років XX ст.; 2) дуже сильного освоєння рослинності – від 40-х років XX ст. до наших днів (Козак, 1990; Голубець, 2016). Досить інтенсивне освоєння території характерне для періоду ведення підсічно-вогневої та толоко-царинної системи землеробства (Примак та ін., 2008), що зумовило збільшення земель сільськогосподарського призначення, особливо після скасування кріпосного та упродовж радянського етапу землекористування. Інтенсивне лісокористування у досліджуваному регіоні охопило кінець XIX ст. (період "панування" братів баронів Ґрьодлів) і тривало до Другої Світової війни. За їхньої діяльності

Сколівщина стала потужним деревообробним центром у Карпатському регіоні. Деревину транспортували з гір до тартаків (лісопилень) переважно вузькоколійками протяжністю понад 70 км чи сплавляли по річці Опір. Готову та оброблену продукцію (буковий та ялицевий кругляк) транспортували з Одеси до Європи морськими суднами власної компанії "Grödel brothers steamship company" (до Першої світової війни) (Тарас, 2020). Наступним, не менш екстенсивним та виснажливим лісокористуванням на Сколівщині є період смерекоманії, що бере свій початок з приходом "визволителів" і триває до 1960–1963 років. Така діяльність на північно-східному макросхилі Українських Карпат спричинила зменшення площі покритих буком деревостанів у понад 3 рази і збільшення майже вдвічі площі смеречняків (Голубець, 2016). Тільки в "… районі Бескидів, в яких автохтонними є букові та ялицеві ліси, за два десятиліття середини минулого віку під культури смереки відводили 90–95 % лісосік. Через те замість високопродуктивних мішаних ялицево-букових лісів тепер ростуть недовговічні, вітровальні й зріджені сухостоями смеречняки" (Голубець, 2016, С. 32–33). Екстенсивне і виснажливе лісокористування у досліджуваному регіоні стало підсумком того, що станом на сьогоднішній час у Сколівських Бескидах практично не залишилось природних старовікових лісів. Загалом ділянки старовікових лісів чи пралісів у Карпатському регіоні змогли "…зберегтися лише на важкодоступних чи віддалених від населених пунктів місцях, де проведення рубок є неможливим або нерентабельним…" (Коржов, 2021, С.13).

Як бачимо, згадані вище організаційно та науково не обґрунтовані підходи землекористування настільки глибоко трансформували рослинний покрив, що це стало проблемою не тільки XX ст., а й XXI ст. Зокрема, "забрані" колись людиною лісові ділянки з метою збільшення земель сільськогосподарського призначення тепер "повертаються" до свого природного стану. В лісовому господарстві всихання смеречняків, що в минулому були висадженні на місці природних корінних ялицево-буково-ялинових лісів. Практично не вирішеним є питання рекреаційної дегресії природного середовища та екологічної оцінки стану туристичних шляхів (Леневич, 2017) чи їхньої реконструкції (Брусак, 2018).

**Мета дослідження:** підтвердити екологічну цінність ґрунтів природних старовікових лісів та оцінити вплив рекреаційного й агрогенного навантаження на ґрунти в межах НПП "Сколівські Бескиди" і прилеглих до нього територій.

**Методика досліджень.**

З метою оцінки деградації ґрунтів у наслідок освоєння лісових ділянок під землі сільськогосподарського призначення (рілля, пасовища, сіножаті) та рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив (туристичний шлях та екологічна стежка) у межах лісових екосистем обрано старовікові природні ліси (віком 160 років) як контрольні ділянки для порівняння з деградованими. З екологічної точки зору, старовікові ліси вважають важливими через їхнє структурне різноманіття та складні екологічні зв'язки між видами, що формуються роками, а то й століттями. (Manes et al., 2010; Diaci et al., 2010)

Територією наших досліджень обрано національний природний парк "Сколівські Бескиди" (надалі Парк), оскільки тут є невеликі поодинокі локації природних старовікових лісів загальною площею 5,1 тис. га, за даними лісової інвентаризації (Король та ін., 2022), а також за 25 років діяльності Парку

прокладено та ознаковано 19 туристичних шляхів, 2 екологічні стежки сумарною протяжністю 146 км та ще два туристичні шляхи ("Райштоками барона Ґределя" та "До острова Пасхи") на стадії розробки. За 2023 рік кількість відвідувачів Парку становила 200 тис. осіб (https://skolebeskydy-park.in.ua). З огляду на те, що Парк є "лісовим", дослідження в його межах не дало ми б змоги відобразити реального агрогенного навантаження на ґрунтовий покрив. Тому наші дослідження за агрогенним навантаженням проведено в урочищі "Погарці" населеного пункту с. Козьови (Козівської ТГ), що знаходиться в зоні діяльності Парку (Леневич та ін., 2022).

Наводимо детальну характеристику досліджуваних ділянок.

**І. Природні екосистеми**

**А.** *Старовікові природні ліси*. Дослідна ділянка локалізована в зоні регульованої рекреації Сколівського лісництва, 12 кварталу, 35 виділу на площі 6,8 га; локація N 49º01'037" E 23º30'758". На схилі північно-західної експозиції крутістю ≥ 25º у межах висот 630 – 703 м н. р. м. зростають корінні деревостани стиглої та перестійної вікових груп (старовікових лісів), утворених аборигенними видами, що відповідають природному типу лісорослинних умов: ДЗБЯП – свіжий буково-ялиновий яличник (Fageto (sylvaticae) – Piceeto (abitis) – Abietum (albae) – athyrietosum (filix-femina)).

Яруси 1-й: 8ЯцБ2Бк+ЯлЄ+Бп. ЯцБ (*Abies alba* Mill.) вік 160 років, висота максимальна – 42,5 м, середня – 39 м; діаметр максимальний – 86,0 см, середній – 55 см. БкЛ (*Fagus sylvatica* L.) – 160 років, висота максимальна 38,0 м, середня – 32,5 м; діаметр максимальний 82,5 см, середній – 50,5 см.

Ярус 2-й: 8БкЛ2ЯцБ. Бук (*Fagus sylvatica* L.) – вік 45 років, висота максимальна – 29,0 м, середня – 26,0 м; діаметр максимальний 42,0 см, середній – 27,5 см. Ялиця біла (*Abies alba* Mill.) – вік 45 років, висота максимальна – 27,0 м, середня – 23,5 м; діаметр максимальний – 29,5 см, середній – 22,0 см. Зімкнутість крон: 90 %; повнота: 0,6.

Підріст 7ЯцБ3БкЛ, вік 15 років, висота 2,3 м, кількість 1,7 тис. 23 т/га, поновлений природним шляхом, розміщення куртиною, максимальна висота – 4,5 м, середня – 2,3 м.

Підлісок – ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), розміщення нерівномірне, максимальна висота 4,5 м, середня – 2,8 м, зімкнутість 0,20. Підстилка сформована листям бука, хвоєю ялиці та ялини, також їхніми плодами. Ґрунт: бурозем гірсько-лісовий прохолодний середньопотужний легкосуглинковий на елювії-делювії карпатського флішу (рис. 1 (А)).

**В.** *Смерековий ліс.* Висота близько 700 м н. р. м.; характер рельєфу – слабо хвилястий (верхня частина схилу); Пд експозиція, крутість схилу до 5º; деревостан формує ялина (*Picea abies* (L.)) віком понад 100 років, зімкнутість 0,5, D 50 см. Підріст представлений лісотворними породами віком 6–10 років. Підлісок формує ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), розміщення не рівномірне. Чагарникове вкриття трапляється фрагментарно (до 20 %), представлене ожиною сизою (*Rubus caesius* L.) родини розових (*Rosaceae*). Лісова підстилка сформована хвоєю ялини та її плодами, з рідка трапляються гілки. Потужніть підстилки 3,5–4,5 см. Ґрунт: бурозем гірсько-лісовий

прохолодний середньопотужний легкосуглинковий на елювії-делювії карпатського флішу (рис. 1 (B)).

**A**. Старовіковий природний ліс **B**. Смерековий ліс **C.** Лучна екосистема

Рис. 1. Лісові та лучні екосистеми: A – старовікові природні ліси (ялицево-буково-ялинивий); B – смерековий ліс; C – лучна екосистема
Fig. 1 Forest and meadow ecosystems: A – Old-growth natural forests; B – Spruce forest; C – Meadow ecosystem

**C.** *Лучна екосистема*. У межах біополяни зростає така рослинність: біловус стиснутий *Nardus stricta*, звіробій *Hypericum* sp., бедринець звичайний *Pimpinella saxifraga*, щучник дернистий *Deschampsia caespitosa*, золотушник звичайний *Solidago virgaurea*, відкасник безстеблевий *Carlina acaulis*, круціата гола *Cruciata glabra*, перстач прямостоячий *Potentilla erecta*, королиця звичайна *Leucanthemum vulgare*, тирлич ваточниковий *Gentiana asclepiadea*, деревій *Achillea submillefolium*, вероніка дібровна *Veronica chamaedris*, скорзонера рожева *Scorzonera rosea*, буквиця лікарська *Betonica officinalis* , любка дволиста *Platanthera bifolia*, зозульки Фукса *Dactylorhiza fuchsii*, билинець комарниковий *Gymnadenia conopsea* тощо. Дернину формує переважно однорічна рослинність потужністю не більше 1,5 см.

**II.** *Антропогенно змінені ділянки в межах лісових та лучних екосистем внаслідок рекреаційного навантаження.*

**D.** *Стежка II стадії рекреаційної дегресії в межах лісових екосистем (екологічна стежка Б "Бучина")*. Екологічна стежка "Бучина" проходить у межах Сколівського лісництва (кв.12) НПП "Сколівські Бескиди" на схилі північно-східної експозиції крутістю 5–15° у межах висот 475–500 м н. р. м. Її загальна протяжність 1,9 км, ширина стежки – 1,60 м, паралельні стежки відсутні. Наявна лісова підстилка на стежці (80–90 %), потужністю 1,5–2,5 см. Поверхня ґрунту візуально не ущільнена. Основними лісотвірними породами є бук лісовий *Fagus sylvatica* L., ялина європейська *Picea abies* (L.) *Karst*. та ялиця біла *Abies alba* Mill. (рис. 2 (D)).

**E.** *Стежка IV стадії рекреаційної дегресії в межах лісових екосистем (№13 "м. Сколе – г. Парашка")*. Знаходиться в межах Бутивлянського лісництва Парку

на схилі північно-східної експозиції крутістю 9−25° у межах висот 755−850 м н. р. м. Експлуатується протягом багатьох років задовго до утворення Парку. Протяжність шляху становить 10,4 км, а ширина стежки – 2,15−3,40 м. Є додаткові стежки. На окремих ділянках маршруту, де крутість схилу перевищує 20°, спостерігаються прояви водної ерозії. Лісова підстилка на маршруті практично відсутня, її потужність не перевищує 0,5 см. Поверхня ґрунту візуально ущільнена. На окремих відрізках маршруту зафіксовано оголене коріння дерев. Основними лісотвірними породами в межах Парку є бук лісовий *Fagus sylvatica* L., ялина європейська *Picea abies* (L.) *Karst*. та ялиця біла *Abies alba* Mill. (рис. 2 (E)).

**D** – *Стежка II стадія рекреаційної дегресії в межах лісових екосистем*

**E** – *Стежка IV стадія рекреаційної дегресії в межах лісових екосистем*

**F** – *Стежка II стадія рекреаційної дегресії в межах лучних екосистем*

Рис. 2. Загальний вигляд антропогенно змінені ділянок досліджень в межах лісових та лучних екосистем унаслідок рекреаційного навантаження: D – стежка II стадії (лісових екосистем); E – стежка IV стадії (лісових екосистем); F. – Стежка II стадії (лучних екосистем).

Fig. 2. Anthropogenically altered areas within forest and meadow ecosystems as a result of recreational pressure: D – Stage II trail (forest ecosystems; E – Stage IV trail (forest ecosystems; F – Stage II trail (meadow ecosystems).

**F.** *Стежка II стадії рекреаційної дегресії в межах лучних екосистем (екологічна стежка Б "Бучина").* Екологічна стежка «Бучина» проходить у межах Сколівського лісництва (кв.12) НПП "Сколівські Бескиди" на схилі північно-східної експозиції крутістю 10–15° у межах висот 455–480 м н. р. м. Її загальна протяжність 1,9 км, ширина стежки – до 0,5 м, паралельні стежки відсутні. Трав'янисту рослинність здебільшого фрагментарно представляє біловус стиснутий (мичка звичайна) (*Nardus stricta* L.), поверхня ґрунту візуально ущільнена (рис. 2 (F)).

**III. Антропогенно змінені ділянки в межах лісових та лучних екосистем внаслідок агрогенного навантаження.**

**G.** *Пасовище*. Висота – 690 м н. р. м., характер рельєфу – горбистий; південна експозиція, крутість схилу – до 30–45°; деревостан представлений ялиною віком

20–40 та 8–15 років. Підлісок: зрідка трапляється ліщина звичайна. Чагарникове вкриття відсутнє. Трав'янистий покрив формують однорічні та багаторічні рослини, зокрема біловус стиснутий (мичка звичайна) (*Nardus stricta* L.), родина тонконогові (*Poaceae*). Поверхня ґрунту задернована. Ґрунт: бурозем гірсько-лісовий, прохолодний, неглибокий. Антропогенний вплив: у минулому (до 2005–2009 рр.) дослідну ділянку використовували як пасовище (рис.3 (G)).

**H.** *Сіножать.* Висота – 680 м н. р. м., характер рельєфу горбистий Пд експозиція, крутість схилу до 15º; сьогодні активно заростає сіровільховими деревостанами (*Alnusincana* (L.) Moench.) та березою повислою (*Betula pendula* Roth.): вік – до 40 років. Підріст формують ті ж самі породи віком від 8 до 15 років. Підлісок: зрідка трапляється ліщина звичайна. Чагарникове вкриття здебільшого представлене ожиною сизою. Трав’янистий покрив розвинений добре та представлений однорічними і багаторічними рослинами, зокрема такими, як: конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.), родина бобові (*Fabaceae*); королиця звичайна (*Leucanthemum vulgare* Lam.), родина айстрові (*Asteraceae*); деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka) тощо. Однорічна та багаторічна рослинність на час проведення дослідження була скошена. Ґрунт: дерново-буроземний оглеєний середньо потужний легкосуглинковий на елювії делювії карпатського флішу з переважанням алевролітів. Антропогенний вплив: у минулому розорювалась та використовувалась як колгоспне поле. Здебільшого засівали зерновими культурами (овес), однорічними і багаторічними травами, льоном, саджали картоплю і кормові коренеплоди (рис. 3 (H)).

**G.** Пасовище **H.** Сіножать **I.** Рілля

Рис. 3 Загальний вигляд антропогенно змінені ділянки в межах лісових та лучних екосистем унаслідок агрогенного навантаження:
G – пасовище; H – сіножать; I – рілля.
Fig.3 Anthropogenically altered areas within forest and meadow ecosystems as a result of agrogenic pressure: G – pastures; H – haymakers; I – arable lands.

**I.** *Рілля.* Висота – 650 м н. р. м., характер рельєфу – горбистий (нижня частина схилу); Пд експозиція, крутість схилу до 15º; деревний покрив, підріст, підлісок, чагарникове вкриття відсутні. Рослинний покрив розвинений надто

слабо. Ґрунт: дерново-буроземний, неглибокий легкосуглинковий на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням алевролітів. Антропогенний вплив: з 2016 р. розорювали під посіви зернових, зерново-бобових і технічних культур. Останніх два роки не розорюють з різних причин.

Проби ґрунтів відбирали за горизонтами, а основні фізичні та водно-фізичні властивості визначили в лабораторних умовах за загальноприйнятими методиками (Лабораторний практикум…, 2003). У польових умовах за загальноприйнятими методиками визначали водопроникність верхнього гумусово-акумулятивного горизонту (Ґрунтознавство і географія ґрунтів…, 2010).

Поряд польовими і лабораторними методами під час написання роботи використано загальнонаукові методи, зокрема, порівняльний метод, метод аналізу та узагальнення.

**Результати.** За результатами проведених досліджень встановлено, що верхній горизонт бурих гірсько-лісових ґрунтів характеризується відмінними показниками загальної шпаруватості (63,63 %), доброю водопроникністю ґрунту (3,08 см·хв$^{-1}$) та щільністю будови ґрунту (0,88 г·см$^{-3}$), що засвідчує відмінні умови для функціонування ґрунтової біоти. З глибиною ці показники погіршуються, збільшується щільність будови та твердої фази ґрунту, зменшується загальна шпаруватість та польова вологість. Так, зокрема на глибині >34 см (Р горизонт) щільність будови ґрунту збільшилась на 37 % у порівнянні з Н горизонтом та становила 1,39 г·см$^{-3}$. Загальна шпаруватість оцінюється як “незадовільна”. Схожу закономірність, в межах ґрунтового профілю, простежено за результатами загальних фізичних та водно-фізичних властивостей ґрунтів під смерековим лісом та лучною екосистемою.

Незважаючи на те, що ґрунти під природними екосистемами (рис. 1 (А, В, С) характеризуються добрими фізичними та водно-фізичними властивостями, за функціонуванням ґрунтової біоти віднайдено відмінність. Найкращі показники фіксуються у верхньому горизонті ґрунту під природними ялицево-буково-ялиновими деревостанами віком понад 160 років. Тут активність ферменту каталази становить 4,9 см$^3$ $O_2$ на 1 г ґрунту за 1 хв, що є вдвічі більшою ніж під смерековими лісами. З глибиною активность каталази поступово зменшувались на всіх дослідних ділянках.

Найбільших змін ґрунти зазнають внаслідок антропогенного впливу, зокрема рекреаційного та агрогенного навантаження. Найбільш помітні ці зміни виявлені у верхньому горизонті, де показники щільності будови ґрунту щонайменше збільшуються в 1,3–1,5 раза. За незначного рекреаційного навантаження з глибиною ці показники вирівнюються і є наближеними до показників природних старовікових лісів. Такі зміни можемо спостерігати на стежках ІІ категорії в межах лісових та лучних біогеоценозів. З посиленням рекреаційного навантаження зафіксовано значне збільшення показників. Це зумовлено тим, що внаслідок інтенсивного рекреаційного навантаження і локалізації ерозійних процесів на стежках руйнується верхній горизонт, а до витоптування залучаються все нижчі і нижчі по профілю ґрунтові горизонти. Це також пояснює значну щебенистість і кам’янистість стежки і малопотужний ґрунтовий розріз на стежках з IV категорії деградації природного середовища (табл.. 1).

Таблиця 1. Фізичні, водно-фізичні та біотичні властивості природних та рекреаційно й агрогенно змінених ґрунтів (2019–2024) n = 3–5

Table 1. Physical, water-physical and biotic properties of soils of the natural and recreation and agricultural lands (2019–2024), n = 3–5.

| № п/п | Властивості ґрунтів / Генетичні горизонти | | Щільність будови ґрунту | Щільність твердої фази | Шпарувати-тість загальна | Польова волога | Водопро-никність | Каталаза |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | г·см$^{-3}$ | | % | | см·хв$^{-1}$ | см$^3$ $O_2$ на 1 г ґрунту за 1 хв |
| ***І. Природні екосистеми*** | | | | | | | | |
| *Старовіковий природний ялицево-буково-ялиновий ліс* | | | | | | | | |
| 1 | Н (0-20) | M | 0,88 | 2,43 | 63,63 | 20,92 | 3,08 | 4,9 |
| | | min-max | 0,72-1,04 | 2,27-2,56 | 59,29-68,24 | 17,02-29,56 | 1,33-10,71 | 3,7-6,9 |
| 2 | Ph (20-34) | M | 1,15 | 2,58 | 55,34 | 13,21 | - | 2,9 |
| | | min-max | 1,11-1,24 | 2,51-2,65 | 53,03-56,38 | 11,19-15,57 | - | 2,6-3,1 |
| 3 | P (≥34) | M | 1,39 | 2,77 | 49,73 | 13,15 | - | 1,7 |
| | | min-max | 1,34-1,40 | 2,70-2,79 | 48,56-50,21 | 10,78-14,05 | | 1,6-1,7 |
| *Смерековий ліс* | | | | | | | | |
| 4 | Н (6–20) | M | 0,79 | 2,28 | 65,35 | 32,01 | 2,33 | 2,3 |
| | | min-max | 0,73–0,98 | 2,23–2,31 | 61,23–71,03 | 31,45–35,17 | 1,02–4,64 | 2,1-2,4 |
| 5 | Нр (20–30) | M | 1,06 | 2,42 | 56,20 | 24,36 | - | 1,0 |
| | | min-max | 0,95–1,13 | 2,33–2,48 | 54,44–59,71 | 15,15–26,36 | | 0,9-1,2 |
| *Біополяна (лучна екосистема)* | | | | | | | | |
| 6 | Н (0-11) | M | 0,83 | 2,34 | 64,66 | 52,84 | 1,66 | *Не проводили* |
| | | min-max | 0,75-0,91 | 2,32-2,35 | 61,39-67,93 | 46,91-57,89 | 0,47-3,5 | |
| 7 | Нр (11-34) | M | 1,33 | 2,43 | 47,20 | 22,23 | - | |
| | | min-max | 1,22-1,41 | 2,40-2,45 | 41,92-50,16 | 21,43-22,94 | | |
| **ІІ.Антропогенно змінені ділянки лісових та лучних екосистем внаслідок рекреаційного навантаження.** | | | | | | | | |
| *Стежка ІІ стадія рекреаційної дегресії в межах лісових екосистем* | | | | | | | | |
| 8 | Н (0-11) | M | 0,99 | 2,46 | 59,70 | 31,06 | 0,15 | 3,0 |
| | | min-max | 0,99-1,00 | 2,44-2,48 | 59,47-60,03 | 26,14-35,96 | 0,09-0,18 | 2,7-3,2 |
| 9 | iНр (11-20) | M | 1,17 | 2,63 | 54,76 | 26,94 | - | 1,5 |
| | | min-max | 1,15-1,18 | 2,62-2,65 | 52,54-56,46 | 25,71-27,93 | | 1,4-1,6 |
| *Стежка IV стадія рекреаційної дегресії в межах лісових екосистем* | | | | | | | | |
| *10* | *Н (0-15)* | M | 1,31 | 2,52 | 47,85 | 26,80 | 0,06 | 1,5 |
| | | min-max | 1,26-1,37 | 2,51-2,52 | 45,62-50,07 | 23,72-29,88 | 0,03-0,08 | 1,2-1,9 |
| *Стежка ІІ стадії рекреаційної дегресії в межах лучних екосистем* | | | | | | | | |
| 11 | Н (0-8) | M | 1,11 | 2,55 | 56,51 | 45,83 | *Не проводили* | *Не проводили* |
| | | min-max | 1,10-1,13 | 2,54-2,56 | 55,46-57,12 | 42,57-51,02 | | |
| 12 | Нр (8-34) | M | 1,33 | 2,47 | 45,20 | 22,72 | | |
| | | min-max | 1,25-1,41 | 2,40-2,54 | 41,19-49,21 | 16,67-29,17 | | |
| **ІІІ. Антропогенно змінені лісові та лучні екосистем внаслідок агрогенного навантаження.** | | | | | | | | |
| *Пасовище* | | | | | | | | |
| 13 | Н (4–9) | M | 0,86 | 2,34 | 63,25 | 25,70 | 1,7 | 3,5 |
| | | min-max | 0,71–0,95 | 2,28–2,39 | 53,55–62,11 | 23,43–30,05 | 0,87–3,11 | 2,8-3,8 |
| 14 | Нр (9–17) | M | 1,08 | 2,45 | 55,92 | 18,84 | - | 1,5 |
| | | min-max | 1,03–1,12 | 2,39–2,49 | 51,89–59,21 | 15,42–20,77 | | 1,4-1,5 |
| *Сіножать* | | | | | | | | |
| 15 | $H_1$ (3–12) | M | 0,95 | 2,50 | 62,00 | 17,45 | 0,83 | 3,1 |
| | | min-max | 0,86–1,09 | 2,47–2,52 | 58,32–68,88 | 17,03–17,93 | 0,79–0,86 | 2,8-3,3 |
| 16 | $H_2$ (12–21) | M | 1,21 | 2,52 | 51,98 | 20,80 | - | 2,0 |
| | | min-max | 1,18–1,25 | 2,50–2,57 | 46,81–53,25 | 19,05–22,01 | | 1,8-2,2 |
| 17 | Н (ор) (21–25) | M | 1,19 | 2,52 | 52,78 | 20,99 | - | 1,2 |
| | | min-max | 1,15–1,20 | 2,46–2,56 | 46,98–55,40 | 18,51–23,00 | | 1,0-1,4 |
| *Рілля* | | | | | | | | |
| 18 | Н ор. (0–20) | M | 1,15 | 2,55 | 54,90 | 15,23 | 0,55 | 1,4 |
| | | min-max | 1,11–1,17 | 2,51–2,57 | 52,65–56,82 | 13,17–17,48 | 0,52–0,58 | 1,3-1,5 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | H(op) (20–37) | M | 1,34 | 2,55 | 47,45 | 18,78 | - | 0,9 |
| | | min-max | 1,32–1,37 | 2,53–2,59 | 44,13–49,23 | 16,54–19,11 | | 0,8-0,9 |

Доволі часто в літературі (Марискевич, 1991; Чорнобай, 2000) можна відшукати інформацію, що внаслідок кошарування чи випасання ВРХ на одних і тих самих локаціях упродовж тривалого періоду збільшуються показники щільності будови ґрунту у верхньому горизонті. Відібрані нами зразки ґрунту на ділянках “пасовище” та “сіножать”, яку в минулому активно використовували під пасовище, не суперечать зробленим висновкам інших науковців з цього питання, навіть доповнюють, вказуючи на те, що після зняття агрогенного навантаження (понад 10 років) ґрунтовий (Н) горизонт поступово відновлюється.

Незважаючи на те, що показники щільності будови ґрунту без агрогенного навантаження поступово зменшуються, щільність твердої фази практично не змінилась, а це засвідчує, що вона є доволі стабільною в часі. Зі збільшенням показників щільності будови ґрунту також зменшується загальна шпаруватість.

На сильно змінених ділянках ( стежка з IV категорією рекреаційної дигресії та рілля) ці показники, відповідно до оцінки шпаруватості ґрунтів за М. Качинським (Лабораторний практикум…, 2023) оцінюють як незадовільні. Наявність однорічної рослинності за рахунок добре розвиненої їхньої кореневої системи значно поліпшили шпаруватість ґрунту. На ділянках “пасовище” і “сіножать” показники загальної шпаруватості відповідали критеріям “відмінна–задовільна”.

Польова вологість практично на всіх дослідних ділянках (природних та антропогенно змінених) була найвищою у верхньому горизонті і поступово вниз по профілю зменшувалась. Відмінність у встановленій закономірності виявлено на ділянках під сіножаттю та ріллею, що характеризувались відсутністю трав’янистого покриву. Із водно-фізичних властивостей водопроникність ґрунту найнижчою була на всіх антропогенно змінених ділянках незалежно від інтенсивності впливу. Фактичний час поглинання ґрунтом води на стежках та ріллі становив близько 4–5 год, тоді як під ялицево-буково-ялиновими деревостанами вона була в рази вищою і становила до 15 хв. Незадовільна водопроникність на стежках та ріллі засвідчує виникнення ерозійних процесів у період випадання дощів.

**Обговорення.** За результатами виконаних досліджень з’ясовано, що природні екосистеми всіх дослідних ділянок (природні старовікові ялицево-буково-ялинові та смерекові деревостани і лучні біогеоценози) характеризуються добрими фізичними та водно-фізичними властивостями, що має засвідчувати відмінні умови для функціонування ґрунтової біоти. Однак, виявлено (Леневич, Рибалка, 2022), що під смерековими деревостанами, активність каталази, як одного із важливих ферментів у ґрунті, є вдвічі нижчою ніж під природними мішаними деревостанами. Отримані результати не суперечать зробленим давніше висновкам академіка М. А. Голубця про те, що “… похідні смеречники характеризуються збідненим видовим складом і меншою масою ґрунтових безхребетних…, меншою міцеліальною масою у лісовій підстилці і гумусо-акумулятивному горизонті … та нижчими показниками ферментативної активності, внаслідок чого в них порушений баланс синтезу і розкладу

органічної речовини, послаблений біотичний кругообіг" (Голубець, Козак, Козловський і інші, 1994, С.40–41). Підтвердженням цього є також потужна (3,5–4,5 см) підстилка з хвої, а в ґрунтовому розрізі різкий перехід за забарвленням з Н горизонту до Нр (20–30 см). Під ялицево-буково-ялиновими деревостанами цей перехід є поступовим і зберігається практично в межах цілого ґрунтового профілю. Інші дослідження, виконані 2019 р. у Сколівському лісництві НПП "Сколівські Бескиди" в ялицево-буково-ялиновому лісі віком до 50–60 років на схилі північно-західної експозиції крутістю ≤ 20º в межах висот 590 м н. р. м. (Літопис природи НПП "Сколівські Бескиди", 2020) засвідчили, що на 50–100 нижче від природних старовікових лісів активність каталази була також у двічі нижчою. Отже впродовж багатьох років у природних старовікових деревостанах сформувались між особинами будь-якого автотрофного чи гетеротрофного виду трофічні, топічні, фабричні і форичні зв'язки разом з освоєним ними абіотичним середовищем, що дає підставу зачислити корінні біогеоценози до самоорганізованої і саморегульованої екосистеми (Голубец, 2013, 2016).

За морфологічними ознаками ґрунтовий профіль лучних екосистем був наближеним до природних старовікових лісів. Відмінність очевидна у водопроникності ґрунту, що зумовлено задернованістю поверхні ґрунту, а також у запасах органічної речовини. Якщо "…ліси мають чітко виражене переважання надземних запасів органічної речовини над підземними… у 3,2–4,1 рази, то в лучних це співвідношення має зворотний характер (наприклад у біловуснику запас підземної фітомаси у період максимального розвитку травостою сягає 78 ц·га$^{-1}$, тобто майже у 4 рази перевищує запас надземної фітомаси..." (Голубець, Козак, Козловський та ін. 1994, С. 41.).

На перший погляд, рекреаційне навантаження на ґрунтовий покрив не таке масштабне, як трансформація корінних лісових біогеоценозів у малопродуктивні смеречняки. Однак, аналіз наукових джерел засвідчує що вплив рекреаційного навантаження на лісові біогеоценози, їхню структуру та функціонування є одним із деструктивних чинників, що неминуче призводять до істотних, а часом і до незворотних змін у природних екосистемах. Негативним наслідком надмірного рекреаційного навантаження на природні екосистеми є погіршення екологічних функцій лісу, розвиток ерозійних процесів тощо. За даними польських науковців (Prędki, 1999; Sidor, 2020), які з 1997 р. проводять моніторинг туристичної активності в межах Бещадського парку народового, виявив значне рекреаційне навантаження в межах маршрутів на вершини гір Тарніца, Розсипанець, полонини Ветлінська та Царинська. В подальшому це призвело до необхідності виконання заходів щодо регенерації рослинного й ґрунтового покривів у межах туристичних стежок, їх закриття/перенесення.

Окрім цього, мережа туристичних шляхів, де ширина стежок, які проникають вглиб лісових і лучних екосистем, іноді сягає 4 метри, а довжина шляху становить понад 10 км, засвідчує трансформацію природних екосистем. Упродовж тривалого та інтенсивного рекреаційного навантаження туристичні шляхи, зазвичай, трансформуються у дороги, що добре простежуються з космознімків. Це створює певне занепокоєння щодо збереження природного середовища. Аналіз польових і лабораторних досліджень виявив, що рекреаційний вплив на ґрунтовий покрив є негативним навіть на початкових стадіях рекреаційної дегресії, однак цей вплив "розтягнутий" у часі. На приклад,

стежка II категорії в межах лісових біогеоценозів хоча й характеризується відносно непоганими фізичними властивостями щодо природних старовікових лісів (0,99 та 0,88 г·см$^{-3}$, відповідно), однак за водно-фізичними (зокрема, водопроникністю) стежка вже на II категорії (ширина стежки 1,6 м), є практично водонепроникною. Водонепроникність спричиняє пошкоджена, втоптана у верхній гумусово-акумулятивний горизонт, а з часом і оторфована лісова підстилка. Відсутність механізмів регулювання рекреаційного навантаження (обмеження відвідувачів у негоду та регулювання їхньої чисельності, масові сходження на вершини гір, відсутність облаштування стежок, відведення води з калюж тощо) з часом трансформує стежку у ґрунтову "дорогу" шириною 2–3 м. Дослідження туристичних шляхів у гірському регіоні, які тривали понад 10 років, дають підставу зробити висновок, що найбільше стежка руйнується внаслідок ерозійних процесів. Формування площинної та лінійної ерозії ґрунту значно видозмінює маршрут (формування яру та нагромадження каміння), роблячи його небезпечним для проходження туристів-рекреантів, передусім на крутих схилах після дощу. Значна щебенистість чи кам'янистість стежки засвідчує руйнування верхнього гумусового горизонту та залучення нижніх горизонтів, зменшуючи при цьому потужність ґрунтового профілю стежки. Унаслідок рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив щільність будови ґрунту збільшується майже у 1,5 раза, порівняно з природними старовіковими лісами. Самовідновлення стежок значною мірою залежить від їхньої деградації. Якщо стежки II категорії при знятті рекреаційного навантаження або зменшити його до мінімуму, то вони поступово відновлюються. Добрим прикладом є туристичний шлях "Стежками легендарної Тустані", де облаштування стежки понад 12 років тому позитивно вплинуло на фізичні та водно-фізичні властивості ґрунтів. На стежках (під настилом) показники щільності будови ґрунту були доволі близькими до контрольних і становили 0,79 та 0,93 г·см$^{-3}$, відповідно. Хоча показники щільності твердої фази ґрунту залишалися помітно вищими, що, безперечно, засвідчувало значний рекреаційний вплив у минулому. Як висвітлює світова практика, стежки шириною понад 3–4 метри (IV категорії) потребують реконструкції, а самовідновлення є доволі тривалим в часі.

Важко пояснити характер трансформації стежок у межах лучних екосистем. зазвичай вона майже втричі менша, ніж у лісових екосистемах, а показники щільності будови ґрунту є в 1,2 раза вищими. Окрім цього, значимо, що внаслідок рекреаційного навантаження кількісний та видовий склад рослинності значно зменшується і зі збільшенням рекреаційного навантаження відбувається заміна одних видів іншими, витривалішими за рахунок добре розвиненої кореневої системи (наприклад біловус стиснутий або мичка звичайна (*Nardus stricta* L.)). Ці зміни зумовлені витоптуванням ґрунтового покриву, зокрема зменшенням загальної шпаруватості та збільшенням показників щільності будови ґрунту і твердої фази.

Трансформація в минулому корінних лісових біогеоценозів у сільськогосподарські угіддя спричинила не тільки втрату цінних деревостанів, які б сьогодні "вели боротьбу зі зміною клімату" (Keeton, Chernyavskyy, Gratzer, Main-Knorn, Shpylchak & Bihun, 2010; Dean, Wardell-Johnson, 2010; Kruhlov, Thom, Chaskovskyy, et al, 2018), а й знищення внаслідок ерозійних процесів,

найціннішого верхнього гумусово-акумулятивного горизонту, на формування якого витрачено не одне десятиліття. Загалом функціонування штучно створених "… лучних біогеоценозів та агроценозів у межах лісового комплексу … можливе лише завдяки постійній антропогенній підтримці їх структурно-функціональної організації шляхом щорічного розорювання, викошування, розкорчовування тощо. Без такої підтримки лісове вкриття … відновлюється" (Голубець та ін, 1994, С. 41). Аналіз попередніх досліджень (Леневич та ін., 2022) дає нам підставу зробити висновки, що розорювання є доволі потужним антропогенним чинником, який спричиняє практично цілковите знищення природної рослинності на окультуреній (обробленій) ділянці, кардинальну зміну фізичних та воднофізичних властивостей ґрунтового покриву, передусім його верхніх горизонтів, унаслідок перекидання на глибину оранки верхніх горизонтів униз, а нижніх – вгору. Все це переростає в глибоку трансформацію екосистем за доволі короткий проміжок часу. А процес відновлення є значно тривалішим, що засвідчує добре відома в лісівництві схема зміни порід: спочатку суцільні зарості утворює сіра вільха (верба, осика, береза) і лише згодом під її зрідженим наметом формується підріст бука, ялиці, смереки, явора та інших деревних порід, характерних для даного регіону (Голубець та ін., 1994). Часовий проміжок може складати 150–200 років залежно від ступеню агрогенного навантаження.

Аналіз літературних джерел засвідчує, що не менш потужним агрогенним чинником у гірському регіоні є скотарство і вівчарство. Незважаючи на те, що випасання ВРХ має сезонний характер, ділянки внаслідок тривалого навантаження зазнають деградації (Cramer et al., 2008; Nóbrega et al., 2020) від зниження господарської цінності лук аж до перетворення їх у категорію пустищ (Maryskevych et al.,, 2011). Найпомітніші зміни виявлені у верхньому горизонті, що зумовлено збільшенням щільності будови ґрунту приблизно на 20−40 %, порівняно з непорушеною ділянкою (Maryskevych et al., 2011). За нашими даними, на ділянці "сіножать", яку за 60–70 річний період використовували, як ріллю, згодом – як пасовище, у наш час періодично (не систематично) викошують, у ґрунтовому розрізі морфологічно відображена "історія" господарювання. За польовими та лабораторними дослідженнями виявлено, що на глибині 21–25 см, що відповідає глибині оранки, щільність будови ґрунту становила 1,15–1,20 г·см$^{-3}$, тоді як за горизонтом вище ці показники були більшими і сягали 1,18–1,25 г·см$^{-3}$. Зазвичай у природних старовікових лісах та лучних біоценозах з глибиною значення зростають. Таку зміну показників можна пояснити активним випасанням у минулому ВРХ на досліджуваній ділянці. Зняття агрогенного навантаження (випасання корів) на понад 10 років позитивно вплинуло на ґрунт і засвідчило, що він має здатність до відновлення.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень встановлено, що природні старовірові ліси характеризуються добрими водно-фізичними властивостями: щільність будови ґрунту менше 1 г·см$^{-3}$, відмінною шпаруватістю ґрунту 59,29–68,24 %, доброю водопроникнісю ґрунту 3,08 см·хв$^{-1}$ та відмінною активністю ґрунтової біоти, зокрема за ферментом каталази 4,91 см$^3$ $O_2$ на 1 г ґрунту за 1 хв, що надає підстави віднести їх до самоорганізованої і саморегульваної екосистеми.

Деградаційні процеси (ущільнення ґрунту, площинна та лінійна ерозія, перебудова організмів деструкторів у трансформації органічної речовини у

ґрунті тощо), призводить до втрати екологічного потенціалу ґрунтів. Період відновлення антропогенно навантажених ділянок є тривалими в часі. Із сектору агрогенного навантаження найбільших змін за короткий проміжок часу зазнає ґрунт внаслідок оранки, а період його відновлення є доволі тривалим і становить 150–300 років. Рекреаційне навантаження має наростаючий антропогенний вплив, що чітко простежується за стадіями рекреаційної дегресії. Самовідновлення стежок відбувається здебільшого на початкових стадіях. Стежки що зазнають тривалого та інтенсивного рекреаційного навантаження потребують втручання людини (реконструкції), з метою запобігання деградації природного середовища. За інших сценаріїв відновлення стежок на останніх стадіях рекреаційної дегресії є ще тривалішим у часі.

У зв'язку із антропогенним навантаженням ущільнюється ґрунт, збільшується щільності будови ґрунту у 1,2 рази, що зумовлює зменшення показників загальної шпаруватості. Найбільш помітні зміни (за незначного рекреаційне навантаження II категорія) виявлені у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті. З глибиною їх показники вирівнюються і є наближеними до природних старовікових лісів. Зростання агрогенного навантаження (розорювання ґрунтів чи рекреаційне навантаження IV категорія) значно збільшує показники щільності будови, що найменше у 1,5 рази, це зумовлює не тільки до зміни основних фізичних властивостей ґрунтів, але й локалізацію водної ерозії. Негативні наслідки водної ерозії на орних ділянках призводять до вимивання гумусу та поживних елементів.

Результати проведених досліджень ґрунтів старовікових природних лісів Сколіських Бескид свідчать про їхній відмінний екологічний потенціал, що дозволяє використовувати їхні показники як еталонні для відновлення ґрунтового покриву під лісовими екосистемами Українських Карпат.

## БІБЛІОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ

Брусак В. П. Методичні аспекти дослідження рекреаційної дигресії мікрорельєфу туристичних маршрутів // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2018. Вип. 1 (8). С. 108–120.

Голубець М. А. Основи відновлення функціональної суті Карпатських лісів. Львів : Видавництво "Компанія Манускрипт" 2016. 144 с.

Голубець М. А., Козак І. І., Козловський М. П. та ін. Антропогенні зміни біогеоценотичного покриву в Карпатському регіоні / за ред. М. А. Голубця. Київ : Наук. думка, 1994. 166 с.

Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 424 с.

Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник : у двох частинах. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. Ч. 1. 270 с.

Кагало О. О., Сичак Н. М. Матеріали для нового (уточненого) переліку видів рослин, що потребують охорони на території Львівської області як основа для підготовки "Червоної книги Львівської області. Рослинний світ" // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. 2014. Т. 5(12), № 1. С. 59–80.

Козак І. І. Антропогенна трансформація рослинного покриву гірської частини басейну р. Прут (Українські Карпати) // Укр. ботан. журн.1990. № 2. С. 59–64.

Коржов В. Л. Нормативно-організаційні аспекти ідентифікації пралісів в Карпатах // Старовікові ліси як модель відновлення функціональної суті карпатських лісів : тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (23–24 червня 2021 р.). 2021. С. 12–13.

Король М. М., Токар О.Є., Густі М. І., Портах С. В., Нагорняк Б. З., Приндак В. П., Земан В. В., Крамарець В. О. Структура природних насаджень заповідних територій Українських Карпат та оцінка стовбурового запасу вуглецю // Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2022. Вип. 24. С. 143–152. https://doi.org/10.15421/412213

Лабораторний практикум з ґрунтознавства / Уклав В. Гаськевич. Львів : ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2023. 62 с.

Леневич О. І. Вплив рекреаційного навантаження на властивості грунтів лісових екосистем НПП "Сколівські Бескиди" (Українські Карпати) : автореферат 03.00.16 – екологія / Інститут екології Карпат НАН України. Львів, 2017. 20 с.

Леневич О. І., Рибалка І. О. Вплив сильватизації на водно-фізичні властивості ґрунтів перелогових земель (Сколівські Бескиди, Українські Карпати) // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій : збірник наукових праць. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2022. Вип 1 (14). С. 88–103 http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2022.1.3833

Літописи природи Національного природного парку "Сколівські Бескиди". 2020.

Паньків З. Еволюція землекористування в Україні : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 188 с.

Паньків З. П., Леневич О. І. Сучасний стан і перспективи землекористування в гірському регіоні Львівської області // Наукові записки Тернопільського нац. ун-ту. Серія: Географія. 2011. Вип. 29. С. 158–163.

Примак І. Д., Примак О. І. Історія розвитку і становлення примітивних систем землеробства в Україні // Науковий вісник Ужгородського університету. – Серія Біологія. 2008. Вип. 24. С. 221–226.

Стойко С. М. Дубові ліси Українських Карпат: екологічні особливості, відтворення, охорона. Львів, 2009. 220 с.

Тарас В. Сколе : історико-культурний нарис. Львів: Інститут народознавства НАН України, 2020. 343 с.

Цись П. М. Геоморфологічні райони // Природа Львівської області. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1972. С. 27-39

Чорнобай Ю. М. Трансформація рослинного фітодетриту в природних екосистемах. Львів: Вид-во ДПМ НАН України, 2000. 352 с.

Cramer V., Hobbs, Standish R.J. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. // Trends Ecol. Evol. 2008. No. 23. P. 104–112.

Dean, C., & Wardell-Johnson, G. Old-growth forests, carbon and climate change: Functions and management for tall open-forests in two hotspots of temperate Australia // Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 2010. No144(1). P. 180–193. https://doi.org/10.1080/11263500903560751

Diaci, J., Rozenbergar, D., & Boncina, A. (2010). Stand dynamics of Dinaric old-growth forest in Slovenia: Are indirect human influences relevant? Plant Biosystems – An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 2010. 144(1), 194–201. https://doi.org/10.1080/11263500903560785

Keeton, W. S., Chernyavskyy, M., Gratzer, G., Main-Knorn, M., Shpylchak, M., & Bihun, Y. Structural characteristics and aboveground biomass of old-growth spruce–fir stands in the eastern Carpathian mountains, Ukraine. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 2010. No 144(1). P. 148–159. https://doi.org/10.1080/11263500903560512

Kruhlov, I., Thom, D., Chaskovskyy, O. et al. Future forest landscapes of the Carpathians: vegetation and carbon dynamics under climate change. Reg Environ. Change 2018. No 18. P. 1555–1567. https://doi.org/10.1007/s10113-018-1296-8

Manes, F., Ricotta, C., Salvatori, E., Bajocco, S., & Blasi, C. A multiscale analysis of canopy structure in Fagus sylvatica L. and Quercus cerris L. old-growth forests in the Cilento and Vallo di Diano National Park. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology 2010. No 144(1). P. 202–210. https://doi.org/10.1080/11263500903560801

Maryskevych O., Shpakivska I. Wpływ użytkowania pasterskiego na właściwości gleb w Beskidach Skolskich (Ukraińska część Karpat Wschodnich) // Rpczniki Bieszczadzkie. 2011. No 19. S. 349–357.

Nóbrega, Guzha, Torres, Kovacs, Lamparter, et al. Effects of conversion of native cerrado vegetation to pasture on soil hydro-physical properties, evapotranspiration on and streamflow on the Amazonian agricultural frontier // PLoS ONE. 2017. No. 12(6). https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0179414

Prędki R. Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995-1999 – porównanie wynikow monitoringu / R. Prędki // Roczniki Bieszczadzkie. 1999. No 8. S. 343−352.

Sidor R. Kompleksowa rewitalizacja szlaków pieszych BdPN // Internetowy Biuletyn BdPN 2020. S. 45–48.

## REFERENCES

Brusak V. P. Metodychni aspekty doslidzhennia rekreatsiinoi dyhresii mikroreliefu turystychnykh marshrutiv // Problemy heomorfolohii i paleoheohrafii Ukrainskykh Karpat ta prylehlykh terytorii. Lviv : VTs LNU imeni Ivana Franka, 2018. Vyp. 1 (8). – S. 108–120. (In Ukrainian).

Holubets M. A. Osnovy vidnovlennia funktsionalnoi suti Karpatskykh lisiv. Vydavnytstvo “Kompaniia Manuskrypt” – Lviv, 2016. 144 s. (In Ukrainian).

Holubets M. A., Kozak I. I. , Kozlovskyi M. P. ta in. Antropohenni zminy bioheotsenotychnoho pokryvu v Karpatskomu rehioni / za red. M. A. Holubtsia. Kyiv : Nauk. dumka, 1994. 166 s. (In Ukrainian).

Grunty Lvivskoi oblasti : kolektyvna monohrafiia / za red. S. P. Pozniaka. Lviv : LNU imeni Ivana Franka, 2020. 424 s. (In Ukrainian).

Gruntoznavstvo i heohrafiia gruntiv : pidruchnyk : u dvokh chastynakh. Lviv : LNU imeni Ivana Franka, 2010. Ch. 1. 270 s. (In Ukrainian).

Kahalo O. O., Sychak N. M. Materialy dlia novoho (utochnenoho) pereliku vydiv roslyn, shcho potrebuiut okhorony na terytorii Lvivskoi oblasti yak osnova dlia pidhotovky «Chervonoi knyhy Lvivskoi oblasti. Roslynnyi svit» // Naukovi osnovy zberezhennia biotychnoi riznomanitnosti. 2014. T. 5(12), № 1. – S. 59–80. (In Ukrainian).

Kozak I. I. Antropohenna transformatsiia roslynnoho pokryvu hirskoi chastyny baseinu r. Prut (Ukrainski Karpaty) // Ukr. botan. zhurn.1990. № 2. – S. 59–64. (In Ukrainian).

Korzhov V. L. Normatyvno-orhanizatsiini aspekty identyfikatsii pralisiv v Karpatakh // Starovikovi lisy yak model vidnovlennia funktsionalnoi suti karpatskykh lisiv : tezy dopovidei Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (23–24 chervnia 2021 r.). 2021. S. 12–13. (In Ukrainian).

Korol M. M., Tokar O.Ie., Husti M. I., Portakh S. V., Nahorniak B. Z., Pryndak V. P., Zeman V. V., Kramarets V. O. Struktura pryrodnykh nasadzhen zapovidnykh terytorii Ukrainskykh Karpat ta otsinka stovburovoho zapasu vuhletsiu // Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy. 2022. Vyp. 24. S. 143–152. https://doi.org/10.15421/412213. (In Ukrainian).

Laboratornyi praktykum z gruntoznavstva / Uklav V. Haskevych. Lviv : VTs LNU im. Iv. Franka, 2023. 62 s. (In Ukrainian).

Lenevych O. I. Vplyv rekreatsiinoho navantazhennia na vlastyvosti hruntiv lisovykh ekosystem NPP “Skolivski Beskydy” (Ukrainski Karpaty) : avtoreferat 03.00.16 – ekolohiia / Instytut ekolohii Karpat NAN Ukrainy. Lviv, 2017. 20 s. (In Ukrainian).

Lenevych O. I., Rybalka I. O. Vplyv sylvatyzatsii na vodno-fizychni vlastyvosti gruntiv perelohovykh zemel (Skolivski Beskydy, Ukrainski Karpaty) // Problemy heomorfolohii i paleoheohrafii Ukrainskykh Karpat ta prylehlykh terytorii : zbirnyk naukovykh prats. Lviv : VTs LNU imeni Ivana Franka, 2022. Vyp 1 (14). S. 88-103 DOI: http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2022.1.3833. (In Ukrainian).

Litopysy pryrody Natsionalnoho pryrodnoho parku “Skolivski Beskydy”. 2020. (In Ukrainian).

Pankiv Z. Evoliutsiia zemlekorystuvannia v Ukraini : monohrafiia. Lviv : LNU imeni Ivana Franka, 2012. 188 s. (In Ukrainian).

Pankiv Z. P., Lenevych O. I. Suchasnyi stan i perspektyvy zemlekorystuvannia v hirskomu rehioni Lvivskoi oblasti // Naukovi zapysky Ternopilskoho nats. un-tu. Seriia: Heohrafiia. 2011. Vyp. 29. S. 158–163. (In Ukrainian).
Prymak I. D., Prymak O. I. Istoriia rozvytku i stanovlennia prymityvnykh system zemlerobstva v Ukraini // Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. – Seriia Biolohiia. 2008. Vyp. 24. S. 221–226. (In Ukrainian).
Stoiko S. M. Dubovi lisy Ukrainskykh Karpat: ekolohichni osoblyvosti, vidtvorennia, okhorona. Lviv, 2009. 220 s. (In Ukrainian).
Taras V. Skole : istoryko-kulturnyi narys. Lviv: Instytut narodoznavstva NAN Ukrainy, 2020. 343 s.
Tsys P. M. Heomorfolohichni raiony // Pryroda lvivskoi oblasti. Lviv : Vyd-vo Lviv. Un-tu, 1972. S. 27–39 (In Ukrainian).
Chornobai Yu. M. Transformatsiia roslynnoho fitodetrytu v pryrodnykh ekosystemakh // Lviv: Vyd-vo DPM NAN Ukrainy, 2000. – 352 s. (In Ukrainian).
Cramer V., Hobbs, Standish R.J. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. // Trends Ecol. Evol. 2008. No. 23. P. 104–112.
Dean, C., & Wardell-Johnson, G. Old-growth forests, carbon and climate change: Functions and management for tall open-forests in two hotspots of temperate Australia // Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 2010. No144(1). P. 180–193. https://doi.org/10.1080/11263500903560751
Diaci, J., Rozenbergar, D., & Boncina, A. (2010). Stand dynamics of Dinaric old-growth forest in Slovenia: Are indirect human influences relevant? Plant Biosystems – An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 2010. 144(1), 194–201. https://doi.org/10.1080/11263500903560785
Keeton, W. S., Chernyavskyy, M., Gratzer, G., Main-Knorn, M., Shpylchak, M., & Bihun, Y. Structural characteristics and aboveground biomass of old-growth spruce–fir stands in the eastern Carpathian mountains, Ukraine. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 2010. No 144(1). P. 148–159. https://doi.org/10.1080/11263500903560512
Kruhlov, I., Thom, D., Chaskovskyy, O. et al. Future forest landscapes of the Carpathians: vegetation and carbon dynamics under climate change. Reg Environ. Change 2018. No 18. P. 1555–1567. https://doi.org/10.1007/s10113-018-1296-8
Manes, F., Ricotta, C., Salvatori, E., Bajocco, S., & Blasi, C. A multiscale analysis of canopy structure in Fagus sylvatica L. and Quercus cerris L. old-growth forests in the Cilento and Vallo di Diano National Park. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology 2010. No 144(1). P. 202–210. https://doi.org/10.1080/11263500903560801
Maryskevych O., Shpakivska I. Wpływ użytkowania pasterskiego na właściwości gleb w Beskidach Skolskich (Ukraińska część Karpat Wschodnich) // Rpczniki Bieszczadzkie. 2011. No 19. S. 349–357.
Nóbrega, Guzha, Torres, Kovacs, Lamparter, et al. Effects of conversion of native cerrado vegetation to pasture on soil hydro-physical properties, evapotranspiration on and streamflow on the Amazonian agricultural frontier // PLoS ONE. 2017. No. 12(6). https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0179414
Prędki R. Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995-1999 – porównanie wynikow monitoringu / R. Prędki // Roczniki Bieszczadzkie. 1999. No 8. S. 343−352.
Sidor R. Kompleksowa rewitalizacja szlaków pieszych BdPN // Internetowy Biuletyn BdPN 2020. S. 45–48.

Стаття надійшла в редакцію 15.10.2024
Прийнято до друку 22.11.2024
Дата публікації 16.12.2024