

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

«Допущено до захисту»
завідувач кафедри екологічної безпеки,
д. с.-г. наук, професор
_____ Андрій КУЗИК
«__» _____ 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Аналіз мережі еколого-рекреаційних маршрутів
НПП “Сколівські бескиди”»

Виконала:
здобувач 4 курсу, групи ЕК – 41
спеціальності 101 «Екологія»
Хвуст І.-А.А.
Керівник:
викладач, Король К.А.
Рецензент:
к.с.-г.н., доцент Шукель І.В.

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

Рівень вищої освіти _____ бакалавр _____

Спеціальність _____ 101 «Екологія» _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри
екологічної безпеки

_____ Андрій КУЗИК
« » _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Здобувачу _____ Хвуст Іванні-Анні Андріївни _____
(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема ««Аналіз мережі еколого-рекреаційних маршрутів НПП «Сколівські
бескиди»»

керівник роботи: _____ Король Катерина Анатоліївна _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від «07» 02 20 23 року № 74 од

2. Термін подання здобувачем роботи: «29» 05 2023р.

3. Початкові дані до роботи:

- 3.1. Андріанов М.С. Клімат / М.С. Андріанов // Природа Українських Карпат. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту. – 1968. – С. 87-101/
- 3.2. Голубець М.А. Екологічний потенціал неземних екосистем / М.А. Голубець. – Львів: Поллі. – 2003. – 180 с.
- 3.3. Гудзь М.І. Діагностика рекреаційної дигресії середньовікових насаджень сосни звичайної південного степу України / М.І. Гудзь // Лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДІЛГА. – 2008. – Вип. 113. – С. 236-238.
- 3.4. Шукель І.В. Негативні екологічні ефекти рекреаційного освоєння прибережної смуги заповідного озера Біле / І.В. Шукель // Наук. вісн. Укр. ДЛТУ. – 2004а. – Вип. 14.8. – С. 179-188.

3.5. Beck T., Jorgensen R.G., Kandeler E. et al. An inter-laboratory comparison of ten different ways of measuring soil microbial biomass C // Soil Biol. And Biochem. – 1997. – Vol. 29. – N 7. – P. 1023-1032.

4. Зміст дипломної роботи: Фізико-географічна характеристика території дослідження, об'єкти і методи досліджень, вплив рекреації на лісову підстилку, аналіз та обговорення результатів дослідження

5. Перелік графічного матеріалу: презентація Microsoft Power Point.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 3. Вплив рекреації на лісову підстилку	Шуплат Т.І., к.с.-г.н., викладач каф. ЕБ		

7. Дата видачі завдання: «10» 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Фізико-географічна характеристика території дослідження	12.02.23- 24.02.23	виконано
2.	Розділ 2. Об'єкти і методи досліджень	27.02.23- 03.03.23	виконано
3.	Розділ 3. Вплив рекреації на лісову підстилку	06.03.23- 15.04.23	виконано
4.	Розділ 4. Аналіз та обговорення результатів дослідження	16.04.23- 22.05.23	виконано
5.	Підготовка презентації та доповіді	23.05.23- 04.06.23	виконано

Здобувач

(підпис)

Іванна-Анна ХВУСТ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Катерина КОРОЛЬ

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Хвуст І.-А.А. “Аналіз мережі еколого-рекреаційних маршрутів НПП “Сколівські бескиди”. Дипломна робота бакалавра за спеціальністю 101 Екологія. ЛДУ БЖД. Львів. 2023. Складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 87 сторінки, 27 рисунків, 4 таблиць, 75 літературних джерела та 1 додаток.

Предметом дослідження еколого-рекреаційні маршрути НПП “Сколівські бескиди».

Об’єктом дослідження виступали еколого пізнавальні, туристичні, велосипедні маршрути та зона стаціонарної рекреації.

Метою бакалаврської роботи було провести аналіз туристичних маршрутів у НПП «Сколівські бескиди»

Методи дослідження: екологічні, ґрунтові, хімічні, біохімічні, лісівничотаксаційні, статистичні.

СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ, ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ТУРИСТИЧНІ МАРШРУТИ, РЕКРЕАЦІЯ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	8
1.1. Природні умови	8
1.2. Туристично-рекреаційний потенціал НПП “Сколівські Бескиди”.....	18
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1. Об’єкти досліджень	26
2.2. 2.2 Методи досліджень.....	30
2.3 Лісова підстилка.....	31
2.4 Ґрунт.....	33
2.5 Виділення стадій рекреаційної дегресії.....	35
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЇ НА ЛІСОВУ ПІДСТИЛКУ	37
3.1 Еколого-пізнавальні маршрути.....	37
3.2 Туристичні маршрути.....	42
3.3 Зона стаціонарної рекреації.....	46
3.4 Аналіз та обговорення результатів досліджень.	49
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	51
4.1 Еколого-пізнавальні маршрути	51
4.2 Туристичні маршрути.....	62
4.3. Зона стаціонарної рекреації “Павлів потік”	69
4.4. Аналіз та обговорення результатів дослідження	73
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
ДОДАТКИ.....	79

ВСТУП

В скарбниці рослинних багатств України, особливе місце належить Карпатам. Розташований у сприятливих кліматичних умовах Центральної Європи, цей регіон відзначається високопродуктивними буковими, ялицевими та смерековими лісами, що є основою ресурсного потенціалу промислово-господарського комплексу Карпатського регіону. Ліси Карпат також виконують важливу кліматоутворюючу, водорегулюючу та ґрунтозахисну роль, необхідну для підтримання екологічної рівноваги навколишнього середовища. Біологічне різноманіття рослинних угруповань, флори, фауни та мікробіоти в Карпатах значною мірою визначається складним рельєфом, геологічною будовою, кліматичними та ґрунтовими умовами, що надає цій території значний рекреаційний потенціал.

Проте, внаслідок постійного зростання антропогенного впливу на природні екосистеми, екологічні основи їхнього існування піддаються підризу. Незважаючи на це, гірські регіони, включаючи Карпати, знаходяться у більш сприятливих умовах для збереження природних комплексів і біологічного різноманіття завдяки обмеженому впливу господарської діяльності людини.

Особливе завдання щодо збереження біологічного різноманіття покладається на заповідні території, які виконують не лише консерваційну функцію, але є природними лабораторіями, де вивчаються процеси в навколишньому середовищі з метою розробки наукових основ оптимізації природокористування.

В рамках даної дослідницької роботи розглядається національний природний парк "Сколівські Бескиди" як один з прикладів заповідних територій Карпат, який є важливим об'єктом для збереження біологічного різноманіття та дослідження процесів, що відбуваються в екосистемі. Дослідження стану мережі еколого-рекреаційних маршрутів у даному національному парку в контексті війни в Україні є актуальним завданням, що дозволить зрозуміти вплив воєнного конфлікту на природні резервати та запропонувати

рекомендації щодо поліпшення стану мережі маршрутів та забезпечення безпеки відвідувачів.

Актуальність бакалаврської роботи полягає у необхідності вивчення та аналізу стану мережі еколого-рекреаційних маршрутів у Національному природному парку "Сколівські Бескиди" в умовах воєнного конфлікту.

Вплив воєнного конфлікту на природні резервати: Воєнний конфлікт в Україні може мати негативні наслідки для природних територій, зокрема національних парків. Вивчення стану мережі маршрутів у таких умовах дозволить оцінити зміни, що відбулися, та визначити потенційні проблеми для природи та рекреаційної діяльності.

Збереження біологічного різноманіття: Карпати мають велике біологічне різноманіття, включаючи рідкісні види рослин та тварин. Аналіз мережі маршрутів допоможе оцінити вплив воєнного конфлікту на це різноманіття та визначити заходи для його збереження.

Безпека відвідувачів: Воєнний конфлікт може створити безпекові ризики для туристів та інших відвідувачів національного парку. Аналіз мережі маршрутів дозволить виявити потенційні небезпеки та запропонувати заходи для забезпечення безпеки відвідувачів.

Управління територією: Результати дослідження можуть бути використані управлінськими органами та природоохоронними організаціями для розробки стратегій збереження та розвитку мережі маршрутів у військових умовах.

Вивчення стану мережі еколого-рекреаційних маршрутів у Національному природному парку "Сколівські Бескиди" в контексті воєнного конфлікту має велику актуальність, оскільки це дозволить оцінити наслідки війни для природного середовища, розробити заходи для збереження біорізноманіття та забезпечення безпеки відвідувачів, а також надати рекомендації щодо управління територією в умовах конфлікту.

РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Природні умови

На відміну від соціально-економічних факторів, природні умови та ресурси регіону є стабільними та важливими для розвитку рекреаційної діяльності і туризму. У цьому контексті було проведено аналіз впливу природних умов на формування зон рекреації в Національному природному парку "Сколівські Бескиди".

Територія парку розташована в центральній частині гірського масиву Східних Бескид, який простягається від словацько-польського кордону до річки Мізунька, що виступає межею між Бескидами та Горганями. Згідно з геоморфологічним районуванням Українських Карпат, Національний природний парк "Сколівські Бескиди" розташований у районі середньовисотних моноклінальних хребтів Сколівських Бескидів та, частково, на південному заході - у районі низькогірних ерозійно-антиклінальних хребтів Стрийсько-Сянської верховини.

Більшість території парку знаходиться у середньовисотних гірських районах (1100-1200 м над рівнем моря), що складаються з хребтів і скиб. Серед них виділяються хребти-скиби, такі як Парашка, Зелем'янка, Сколівська та Середній хребет (Мальманстальська складка), які чітко виражені у рельєфі. Вони простягаються приблизно у північно-західному напрямку, охоплюючи міжріччя Стрия-Опору і Опору-Сукелі.

Ці природні умови та особливості рельєфу створюють унікальні умови для рекреаційної діяльності та туризму. Аналізування впливу природних факторів на формування зон рекреації у Національному природному парку "Сколівські Бескиди" дозволить розробити ефективні стратегії та рекомендації для збереження природного середовища та підтримки рекреаційної діяльності у цьому регіоні.

Завдяки особливостям будови гір, схили в Національному природному парку "Сколівські Бескиди" відрізняються асиметричністю. Північно-східні

схили, пов'язані з виходами твердих порід флішу, мають крутий нахил, тоді як південно-західні схили є пологими. Це створює чудові умови для розвитку літньої та зимової рекреації. Значний перепад висот, який можна спостерігати на вершинах гір, таких як Парашка (1268,5 м), Тимковий Верх (1227,5 м), Зелена (1227,0 м), Оброслий Верх (1177,0 м) та інші, дозволяє насолодитися панорамними видами на місцевість і збільшує попит на відвідування цих об'єктів. [64]

У зв'язку з кліматичними умовами, Національний природний парк "Сколівські Бескиди" пропонує комфортні умови для туристично-рекреаційної діяльності. Територія характеризується помірно континентальним кліматом з надлишковим і достатнім зволоженням, приємним літом, м'якою зимою і теплою осінню [3]. Температурний режим може бути нестійким, але навіть у зимовий період середня температура повітря не опускається нижче $-6,2$ °C, а влітку досягає близько $+16$ °C. Щорічна кількість опадів коливається від 450 мм до 1673 мм, з середньою величиною 844 мм [1].

Такі кліматичні умови створюють сприятливі умови для відпочинку в горах. Період активного відпочинку зазвичай починається в першій половині травня, коли середньодобові температури перетинають позначку $+10$ °C. Однак літо є найбільш комфортним періодом для відпочинку, оскільки середньодобова температура перевищує $+15$ °C [1]. Влітку фіксується найбільша кількість відвідувачів, особливо з відкриттям літніх таборів і баз відпочинку, які працюють протягом всього літнього сезону. Також під час релігійних свят, таких як Зелені Свята, Івана Купала, Петра і Павла, а також під час проведення фестивалю "Ту Стань" в селі Урич, спостерігається значне збільшення кількості відвідувачів [61].

Окремі гірські вершини, такі як Парашка, Тимковий Верх, Зелена, Оброслий Верх та інші, також пропонують відмінні умови для панорамного огляду місцевості та насолоди красою природи завдяки їх висотам і перепадам висот [14].

Проте, не зважаючи на відносно теплу погоду, осінній період характеризується значною кількістю опадів, особливо в червні та липні, коли випадає близько 130 мм опадів. Ці опади переважно насипаються у вигляді проливних дощів, часто супроводжуються грозами. У середньому в році фіксується близько 35 гроз, а максимальне середньорічне значення становить 52 [15]. Відносна вологість повітря у теплий період коливається від 75% до 82% [1].

Перехід середньодобової температури через позначку +10 °C спостерігається в кінці вересня або на початку жовтня [67]. Більша частина осені характеризується теплою та сухою погодою, оскільки до регіону надходять теплі повітряні маси з півдня та південного сходу. Перші заморозки восени спостерігаються у першій половині жовтня. У листопаді настає помітне похолодання, супроводжуване частими опадами у вигляді дощу та мокрого снігу.

Гідрологічні умови у Національному природному парку "Сколівські Бескиди" визначаються річками Стрий та Опір, які є головними водотоками в цій території. Русла цих річок проходять через області значних тектонічних зсувів. Вони мають типовий гірський характер, характеризуються швидкою течією (0,6-1,0 м/с), невеликою глибиною (0,5 м-1,5 м) та крутим нахилом русла (до 10 м/с) [15]. Широкі береги річок Опір та Стрий, особливо у населених пунктах Гребенів, Сколе, Підгородці, Крушельниця, в спекотні сонячні дні залиті відпочиваючими.

У цьому національному парку загалом формується щільна річкова мережа, що складає до 1,3 км/км². Більшість річок першого і другого порядку мають протяжність до 10 км, рідше до 10-25 км. Орієнтація русел річок визначена переважно тектонічними процесами минулого і ерозійною діяльністю водотоків [69]. Природні відслонення пісковиків, які часто зустрічаються на гірських річках, створюють пороги і перекати. Наприклад, на руслах Павлового та Чудилового потоків природні відслонення утворюють перекати з висотою води від 0,5 м до 0,7 м [17]. На річках Велика Ріка та

Кам'янка можна знайти ще більші перепади висоти води. На річці Велика Ріка, що починається під горою Парашка, утворився водоспад "Гуркало" висотою до 5 м. В місці падіння водоспаду утворилося невелике озеро діаметром до 10 м. Також на річці Велика Ріка трохи вище знаходиться інший, менший водоспад. На річці Кам'янка є більший водоспад, його висота в середньому становить 6 м. Водоспад утворився на місці перетину смуги потужних, твердих, невапнястих кварцових ямненських пісковиків. Великі крижини пісковика в руслах і скелях, що простягаються до 1 км, на лівому березі привертають значну кількість відвідувачів [15].

Озеро "Журавлине", яке розташоване на правому березі річки Кам'янка в міжгірській ущелині нижньої частини північно-західних відрогів гори Ключ, є одним з найвідвідуваніших гідрологічних об'єктів Національного природного парку "Сколівські Бескиди". Загальна площа озера становить 0,7 га. На його території формується оліготрофне пухівково-сфагнове болото з унікальними рослинними асоціаціями, які потребують детального дослідження та охорони [69]. Поблизу цього гідрологічного об'єкту знаходяться туристична база "Карпати" та туристичний притулок "Кам'янка".

На території Національного природного парку "Сколівські Бескиди" також виявлені значні запаси мінеральних вод типу "Нафтуса", які використовуються для лікування кишково-шлункового тракту та інших захворювань вже майже два століття [19]. Поблизу рекреаційної зони відпочинку "Павлів потік" та села Гребенів виявлені джерела "залізної води", що містять оксиди заліза і мають характерний червоний колір [14].

Історичні архівні матеріали свідчать, що на території Національного природного парку "Сколівські Бескиди", в урочищі Зелем'янка біля Гребенова, до 1939 року функціонував лікувальний заклад європейського значення під назвою "Шматерівка". В даний час джерела мінеральної води в цьому урочищі практично не використовуються, але їх наявність має велике історичне значення для туристів та відпочиваючих [14].

Отже, озеро "Журавлине" з його унікальним рослинним болотом та наявністю мінеральних джерел у Національному природному парку "Сколівські Бескиди" репрезентують наукову унікальність цього регіону.

Узагалі, на території Національного природного парку "Сколівські Бескиди" та його навколишніх районах було виявлено кілька джерел, чий гідрохімічний склад та дебіт потребують подальшого вивчення та детального дослідження [15]. Наявність та унікальність лікувальних мінеральних вод, зокрема типу "Нафтуса", пов'язана з геологічною структурою цього регіону, зокрема неогеновими та четвертинними відкладами [62, 17, 69].

Ґрунтовий покрив Національного природного парку "Сколівські Бескиди" є унікальним і формувався в умовах складної літологічної диференціації ґрунтоутворюючих порід та рельєфу, що спричинило його значну неоднорідність. Основними ґрунтоутворюючими породами є елювіально-делювіальні відклади, які утворилися внаслідок вивітрювання карпатського флішу. Алювіальні відклади менш розвинуті. Товщина елювіо-делювію становить від 1,0 до 1,5 м, а місцями не перевищує 0,3-0,5 м [15, 16, 51].

Загалом, на території Національного природного парку "Сколівські Бескиди", так само, як і в Українських Карпатах, процес ґрунтоутворення відбувається головним чином за буроземним типом. Тому основними типами ґрунтів на дослідній території є бурі-гірсько лісові ґрунти (буроземи), які сформувались на елювіально-делювіальних відкладах карпатського флішу. Однак, залежно від ґрунтоутворюючої породи, ступеня розчленованості рельєфу, крутизни та експозиції його схилів, висоти над рівнем моря та рослинного покриву, можна виділити декілька типів бурих лісових ґрунтів [15, 16, 17].

Наприклад, бурі-гірсько лісові ґрунти сформувались на схилах різної крутості та експозиції під буковими, ялицевими та смерековими лісами. Диференціація місцезростань окремих типів деревостанів у однакових висотних і топографічних умовах здебільшого визначається ґрунтово-літологічними

факторами [10, 15, 16]. Бурі-гірсько лісові ґрунти є найпоширенішими за площею на території Національного природного парку "Сколівські Бескиди".

Дернові буроземи, як генетична група ґрунтів, займають друге місце за площею серед різних висотних поясів. Ці ґрунти знаходяться на відкритих ділянках, що виникли після вирубки лісу для сінокосів і пасовищ. Вони утворилися в результаті дернового процесу ґрунтоутворення під лучною рослинністю на базових бурих лісових ґрунтах, і тому їх також називають "вторинно-лучними" або "вторинно-задернованими". Дерново-буроземні ґрунти поширені в усіх висотних поясах, включаючи полонини, різні висоти в межах лісового поясу (відомі як "царинки"), нижні частини схилів та високі річкові тераси. Вони відрізняються від бурих лісових ґрунтів наявністю дернового горизонту і мають більш насичене темносіре забарвлення.

Лучно-буроземні ґрунти зустрічаються в широких долинах рік Стрий і Опір, а також вузьких долинах їх приток. Ці ґрунти займають тераси великих річок, включаючи надзаплавні тераси першого, другого і іноді третього рівнів. Залежно від рівня дренажу та глибини ґрунтових вод, лучно-буроземні ґрунти поділяються на опідзолені, глейові та глеюваті типи.

На території Національного природного парку "Сколівські Бескиди" гірські торфуваті ґрунти та торфовища зустрічаються лише фрагментарно. Гірські торфуваті ґрунти розташовані вище верхньої межі лісу, на гребенях і вершинах, тоді як торфовища зустрічаються в лісовій або лучній зоні на рівних ділянках або в замкнених котловинах, де торф підстеляється непроникними породами.

Однією з особливостей буроземів в Українських Карпатах є висока щебенюватість на всій глибині профілю ґрунту. Загалом, щебенюватість і кам'янистість ґрунтового профілю є ознакою стадійної молодості: верхні шари ґрунту, що були найбільш змінені процесами ґрунтоутворення, поступово змиваються під час природної ерозії, а глибші шари з корінних порід, що містять невивітрені мінерали, стають активними у процесі ґрунтоутворення.

Незважаючи на те, що ґрунтоутворення в гірсько-лісовому поясі Карпат не було припинено кватерним зледенінням, сучасні процеси ґрунтоутворення і вивітрювання відбуваються з надзвичайною інтенсивністю. Це впливає на фізико-хімічні властивості бурих гірсько-лісових ґрунтів. Бурі гірсько-лісові ґрунти характеризуються високим вмістом гумусу і поступовим зменшенням його кількості з глибиною. Особливо ліси під такими ґрунтами містять до 10-15% перегною, в той час як вторинні луки мають 5-7% перегною.

Кислі буроземи характеризуються високою кислотністю, яка виявляється в низькому значенні рН (у водному розчині менше 6,0 одиниць) практично на всій глибині ґрунтового профілю. Сума поглинених основ, гідролітична кислотність, ємність сорбційного комплексу та ступінь насиченості основами мають різні числові значення, але вони усі поступово зменшуються зі збільшенням глибини ґрунту. Ступінь насиченості основами фіксується на рівні, що не перевищує 54,7%. Ці характеристики свідчать про низьку здатність буроземів утримувати основи та їх високу мобільність у ґрунтовому середовищі [15, 16, 14, 15].

На території НПП "Сколівські Бескиди" зареєстровано багато видів тварин. Щодо комах, офіційно виявлено понад 300 видів. У групі хребетних тварин зареєстровано 204 види, з яких 121 вид птахів, 50 видів ссавців, 18 видів риб, 9 видів земноводних і 6 видів плазунів. Проте, наземні та ґрунтові безхребетні тварини також представлені значною кількістю видів. Наприклад, на території "Сколівських Бескид" виявлено близько 138 видів павуків. Фауна турунів складається з 156 видів, що становить 35% від видового складу наземної фауни Українських Карпат. Серед денних лускокрилих тварин виявлено 86 видів, більшість з яких належать до лісових, лісо-лучних та лучних мезофільних видів. У ґрунтових безхребетних було виявлено 95 видів, серед яких комахи мають найбільше видове розмаїття (46 видів), зокрема в турунів, двокрилих і коваликів. Також було зареєстровано 5 видів дощових червів, 16 видів двопарноногих багатоніжок і 24 види наземних моллюсків. [14, 13, 20, 21].

Круглі черви (фітонематоли) є найчисельнішими ґрунтовими безхребетними тваринами. Вони займають специфічну екологічну нішу - воду, яка присутня в ґрунті, не змінюючи його структури та шпаруватості. Фітонематоли поширені в усіх ґрунтах наземних екосистем і їх кількість може досягати десятків мільйонів особин на квадратний метр [65, 21].

На жаль, відпочинок на природі може мати негативний вплив на тваринний світ. Багато видів тварин, які є невід'ємною частиною лісових екосистем, реагують на порушення їх житлового середовища людьми. Найчутливіше до збурень реагують більшість ссавців, плазунів і земноводних, особливо птахи [14].

Останнім часом у Карпатах популярними стали поїздки на квадроциклах (влітку) і снігоходах (взимку), що супроводжується шумовими факторами. Це може вплинути на тваринний світ, особливо на птахів. Крім того, поїздки на квадроциклах можуть руйнувати молоді дерева, які часто слугують сховищем для деяких видів тварин. Постійне ущільнення поверхні та низька водопроникність доріг можуть спричинити утворення калюж і стікання атмосферних опадів [5, 15]. Прогріті сонцем калюжі можуть бути тимчасовими оселями земноводних, таких як жаби. Часті поїздки на важкому транспорті, зокрема на квадроциклах, можуть призводити до загибелі земноводних під колесами. Схожі випадки загибелі земноводних і плазунів спостерігаються на ґрунтових дорогах, прокладених для лісового господарства [13].

Фактором, який негативно впливає на популяцію тварин, є витоштування ґрунтового покриву. Часто на стежках, прокладених маршрутами для рекреації туристів, безхребетні та ґрунтові безхребетні тварини (молюски, денні лускокрилі, багатоніжки і т.д.) гинуть під ногами відвідувачів [62, 64, 19, 20]. Крім того, збір плодів та ягід у лісових угіддях негативно впливає на харчове забезпечення деяких тварин. Витоштування ґрунтового покриву та порушення лісової підстилки призводять до зникнення землерийок та дощових черв'яків [17].

Ґрунтові безхребетні, завдяки своїй чисельності, широкому розповсюдженню та особливостям живлення, відіграють важливу роль у процесах трансформації речовини та енергії в екосистемах. Різноманітність та структурно-функціональна організація їхніх угруповань мають важливе індикаційне значення для оцінки стану екосистеми [19, 20, 21].

Територія Національного природного парку "Сколівські Бескиди" відповідно до геоботанічного районування України [31] розташовується в межах Карпатського (Рахівсько-Турківсько-Берегометського) округу букових лісів. Більшість території Національного природного парку "Сколівські Бескиди" належить до Боринсько-Славського (Бескидського) геоботанічного району, який характеризується смереково-ялицево-буковими і ялицево-смереково-буковими лісами. Незначна частина, розташована на півночі, належить до Болехівсько-Берегометського району ялицево-букових лісів (Передгорганський підрайон).

Основну частину (96,4%) території парку займають лісові землі, тоді як лише 3,6% площі складають пасовища та сіножаті. Хвойні насадження займають 55,6% лісових земель. Зокрема, домінують лісостани з ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.) - 8822 га (72,6% від загальної площі хвойних насаджень), а деревостани з ялиці білої (*Abies alba* Mill.) займають 3 192 га (26,3%). Насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris* (L.)) та модрини (*Larix* sp.) займають незначні площі [15, 14]. Хоча ялина європейська є найпоширенішою породою в Національному природному парку "Сколівські Бескиди", в чистому вигляді вона трапляється рідко і зазвичай зростає на гірських схилах у мішаних лісостанах разом з ялицею білою та буком лісовим.

Твердолистяні породи займають 9 469 га (43,4% від загальної площі, покритої лісом). Найбільш поширеною породою серед листяних порід є бук лісовий (*Fagus sylvatica* (L.)), який займає 9 307 га (98,3% від площі, покритої твердолистяними породами). Лісостани з дуба звичайного (*Quercus robur* (L.)) займають 0,3% площі, явора (*Acer pseudoplatanus* (L.)) - 1,3%, а граба звичайного (*Carpinus betulus* (L.)) - 0,1% від загальної площі насаджень

твердолистяних порід [15]. М'яколистяні породи займають 217 га (4,6% від площі, покритої лісом). Серед них переважають насадження вільхи сірої (*Alnus incana* (L.) Moench) та вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.)), які займають 139 га (64,0%) та деревостани берези повислої (*Betula pendula* (Roth)), які займають 77 га (35,5%) [15, 14].

Рослинний світ Національного природного парку "Сколівські Бескиди" є дуже різноманітним і чисельним. На цій території зростає понад 700 видів рослин, що становить майже третину флористичного багатства Карпат. З них 18% є раритетними (134 види). Більшість цих видів (69,6%) є трав'янистими мезотрофними та евтрофними мезофітами. Їх розповсюдження зумовлене вологим кліматом регіону та переважанням лісового типу рослинності. Ці види рослин зустрічаються переважно на післялісових луках та полонинах. Приблизно 11,9% території парку займають гігрофіти, що пов'язано з розвиненою гідрографічною мережею.

На території парку знаходиться близько 36 видів вищих рослин, які включені до списку "Червоної Книги України", а також два види з Додатку I Бернської конвенції. Тут також можна знайти регіонально рідкісні види, які потребують особливої охорони в межах Львівської області.

Зважаючи на високу залісненість території (96,4%) Національного природного парку "Сколівські Бескиди", більшість туристичних маршрутів пролягають через лісові ділянки, що може негативно вплинути на формування та стійкість лісових екосистем Сколівських Бескидів. Дослідники відзначають, що на місцях тривалого відпочинку спостерігається погіршення стану дерев, збільшується кількість пошкоджених та хворих дерев. Часто дерева хворіють через зараження їх шкідниками, такими як трутовики, які поширюються через обдирання кори, надписи на деревах, обламування гілок під час цвітіння деяких видів, таких як бузок, черемха, калина, бузина, ліщина, горобина, а також через зменшення приросту дерев у діаметрі та висоту.

Усього, деревостани на території парку менш стійкі через вплив людської діяльності, але дослідження та охоронні заходи спрямовані на збереження природних екосистем та рідкісних видів рослин на цій території.

Українські Карпати, зокрема Національний природний парк "Сколівські Бескиди", мають особливості щодо стійкості деревостанів до рекреаційного навантаження. Загалом, найменш стійкою до такого впливу є ялина європейська. Це може пояснюватись "приповерхневим" розташуванням кореневої системи ялини, яка часто пошкоджується в результаті витоптування.

У той же час, деревостани бука лісового, берези повислої та горобини звичайної є значно стійкішими до рекреаційного навантаження. Однак спостерігається тенденція до послаблення цих видів внаслідок тривалого рекреаційного впливу. Це може суттєво позначитись на стані деревостану протягом тривалого періоду.

Отже, надмірне рекреаційне навантаження може негативно впливати на санітарний стан деревостану лісових екосистем та знижувати їх захисні функції. Це підкреслює необхідність збалансованого підходу до рекреаційної діяльності в парку з метою збереження природних ресурсів та біорізноманіття.

1.2 Туристично-рекреаційний потенціал НПП "Сколівські Бескиди"

З урахуванням природних ресурсів, розвитку інфраструктури, транспортної доступності та локалізації гірськолижних, туристичних центрів Славська і Сколе, а також бальнеологічних курортів Трускавця і Східниці, Національний природний парк "Сколівські Бескиди" займає вигідне положення з точки зору рекреаційної діяльності.

Унікальні гідромінеральні ресурси курортів Трускавця та Східниці, розташованих на півночі парку, створили курортно-рекреаційну зону. Головним центром цієї зони є місто Трускавець, яке вже з 1827 року офіційно визнано курортом, а також смт. Східниця, де виявлено значні запаси мінеральних вод типу "Нафтуся" у 70-х роках минулого століття. Навколо цих джерел було зведено багато санаторіїв, пансіонатів і закладів для оздоровлення загальною місткістю понад 9 тис. осіб. Близько половини всіх санаторіїв

Львівської області розташовані у Трускавці. У 2013 році понад 125 тис. осіб відпочили в санаторіях, пансіонатах і дитячих санаторіях, що становить 55% від загальної кількості в області, включаючи 5 849 дітей.

Відпочивальники, які перебувають на бальнеологічних курортах Трускавця та Східниці, мають можливість здійснити одноденні екскурсії до Парку, скориставшись послугами туристичних агентств. З огляду на транспортну доступність, найбільш популярними місцями для відвідування є давньоруська фортеця "Тустань", водоспад на річці Кам'янка та озеро "Журавлине". За даними адміністрації Національного природного парку "Сколівські Бескиди", у 2010 році було проведено 173 екскурсії для організованих груп, з них 79 для шкільних груп.

Води типу "Нафтуса" також були виявлені біля смт. Верхнє Синьовидне, сіл Корчин, Крушельниця, Ямельниця, Підгородці, Урич у Сколівському районі та на околиці села Новий Кропивник у Дрогобицькому районі [14, 69]. Ці населені пункти мають значний потенціал для розвитку бальнеологічної рекреації, що сприятиме розширенню курортно-рекреаційної зони Трускавець - Східниця, з використанням послуг, які надаються Національним природним парком "Сколівські Бескиди".

Інша рекреаційна зона поблизу Національного природного парку "Сколівські Бескиди" сформувалася завдяки особливостям гірської місцевості Сколівських Бескид. Гори середньої висоти до 800-1200 метрів над рівнем моря сприяють пішохідному туризму та гірськолижному спорту, а долини річок з широкими терасами й похилими схилами надаються для спорудження туристичних та відпочинкових закладів. З урахуванням цих факторів можна стверджувати, що навколо Національного природного парку "Сколівські Бескиди" створені всі умови для розвитку туристично-рекреаційної зони, яка задовольнятиме потреби у літній та зимовій формах відпочинку (додаток А).

В північно-східній частині Національного природного парку "Сколівські Бескиди" знаходиться найбільша кількість еколого-пізнавальних стежок та маршрутів, а також зон короткого і довготривалого відпочинку [54].

Транспортна доступність, розвиток туристичної інфраструктури, а також локалізація туристичних маршрутів дозволяють виділити 3 туристично-рекреаційні зони: "Сколівська" і "Тисовець-Орявчик" в межах Національного природного парку "Сколівські Бескиди" та "Славсько-Тухля" за його межами. Ці зони надають умови для реалізації літньої форми відпочинку.

Основна мережа прокладених маршрутів на території Національного природного парку "Сколівські Бескиди" сконцентрована в туристично-рекреаційній зоні "Сколівська". В основному, це пішохідні еколого-пізнавальні стежки та маршрути, які пролягають до унікальних природних об'єктів Сколівських Бескидів [50, 69], а також до визначних місць, пов'язаних з історією бойківського краю та Західної України. Найвідоміші та найвідвідуваніші маршрути включають підйом на гору Парашка, яка є найвищою вершиною Сколівського району (1 268 м), підйом на гору Лопата, де відбувалися бої загонів Української Повстанської Армії з німецькими та угорськими окупантами у 1944 році, та підйом на гору Ключ, де розташований меморіальний пам'ятник Українським Січовим Стрільцям. Крім того, є еколого-пізнавальні стежки до водоспаду на річці Кам'янка та озера "Журавлине", яке є однією з найцікавіших екосистем Парку, а також маршрут "Стежками легендарної Тустані" [50, 14].

Можна виділити місто Сколе разом з прилеглими населеними пунктами Гребенів, Коростів, Корчин та Дубина як центр туристично-рекреаційної зони. Ця зона отримує значний потік туристів, як вітчизняних, так і з-за кордону, завдяки зручному транспортному сполученню (залізниця Львів-Мукачево та автошлях М-06 Київ-Чоп) та наявності розвиненої туристичної інфраструктури. В місті Сколе та його околицях знаходиться значна кількість відпочинкових закладів, включаючи готелі, садиби та котеджі різної місткості. Більші туристичні бази зазвичай знаходяться у менших населених пунктах, де питання розвитку приватних закладів менш актуальне. Наприклад, село Гребенів має базу відпочинку "Черемшина" на 40 осіб, село Кам'янка - дитячу туристичну

базу "Карпати" на 68 місць, а село Коростів - базу відпочинку "Казка" на 60 місць.

У туристично-рекреаційній зоні "Тисовець-Орявчик" маршрутів менше, але планується створити два еколого-пізнавальні маршрути: "Мита-Високий Верх-Майдан" і "Лосинець-Кіндратів-Ластівка". Це дозволить туристам ознайомитися з унікальними і типовими бескидськими ландшафтами в межиріччі Стрия і Рибника Майданського.

Орявчик можна вважати рекреаційним центром даної зони, оскільки тут є розвинена туристична інфраструктура з кількома відпочинковими закладами місткістю 10-20 місць. У селі Тисовець також зосереджено кілька туристичних баз відпочинку з середньою місткістю близько 150 осіб. Населені пункти, які межують з Парком і зберегли історико-культурну спадщину бойківського краю, такі як Сухий Потік, Мита, Росохач, Підгородці, Крушельниця і Майдан, можуть бути цікавими для туристів, які цікавляться зеленим туризмом. Тому можливе розширення туристичної зони "Тисовець-Орявчик".

Поза межами Національного природного парку "Сколівські Бескиди" утворюється мережа пішохідних маршрутів, яка простирається навколо смт. Славське та прилеглих сіл, таких як Тухля, Лавочне, Волосянка та Н. Рожанка [54]. Серед них найпопулярнішими є гори Магура, Тростян та Маківка, де встановлено меморіал Легіону Січових Стрільців. Туристична інфраструктура в окремо виділеній туристично-рекреаційній зоні розвинена відносно добре. У цій зоні функціонує понад 200 приватних закладів для розміщення відпочиваючих. Більшість з них є приватними садибами та котеджами з місткістю від 10 до 14 осіб на добу. Іншу частину приватного сектору складають готельно-відпочинкові та туристичні комплекси, такі як готелі, пансіонати та бази відпочинку. Вони можуть розміщувати від 20 до 30 осіб (наприклад, готелі "Карпатський затишок", "Смерекова хата", "Перлина Карпат", "Смерічка", готельно-відпочинковий комплекс "На горбі", "Тростян Резорт" тощо) або навіть до 45-60 осіб (наприклад, готельно-відпочинковий комплекс "Вежа Ведмежа", "Слов'янка", туристичний комплекс "Захар Беркут",

готель "Чагарі", пансіонат "Альпійський двір", база відпочинку "Ільза", "Христина" та інші) [58]. Готельно-туристичні та відпочинкові комплекси зазвичай є новозбудованими або відремонтованими старими закладами для відпочинку (туристичні та відпочинкові бази) і розташовуються поруч з туристичними центрами або в межах гірськолижних комплексів [57].

Останнім часом особливо активно розвивається зимовий вид рекреації, спрямований переважно на гірськолижний спорт, як варіант для відпочинку під час позамежевого періоду. Серед найбільш популярних гірськолижних центрів у Сколівському районі можна відзначити Славське, Тисовець та "Плаї". З огляду на історію їх розвитку та розвиток інфраструктури, було виділено декілька рекреаційно-туристичних зон: "Славське - Волосянка", "Тисовець - Орявчик" та гірськолижний комплекс "Плаї" у селі Плав'є. Ці рекреаційно-туристичні зони переважно зосереджені на південній та південно-західній частині Сколівського району, на територіях, що прилягають до Національного природного парку "Сколівські Бескиди" [25, 26, 58, 153]. Хоча рекреаційні зони, створені для зимової рекреації, не мають прямого зв'язку з літньою рекреацією через сезонність, але історично сформовані гірськолижні комплекси сприяють розвитку туристичної інфраструктури в найближчих населених пунктах, таких як Плав'я, Тухолька, Козіва тощо. Нові відпочинкові комплекси також можуть використовуватись протягом літнього періоду, що сприяє збільшенню кількості відпочиваючих, подібно до зимового періоду [25, 26, 58, 66, 40].

З метою забезпечення повноцінного відпочинку туристам, відділом розвитку рекреації і туризму Сколівської районної державної адміністрації Львівської області та співробітниками Національного природного парку "Сколівські Бескиди" було відведено та облаштовано різноманітні об'єкти. В рамках цього було створено 2 туристичні притулки, 8 рекреаційних зон відпочинку та розроблено 10 піших еколого-пізнавальних стежок та маршрутів еколого-просвітницького напрямку. Також було визначено 2 автомобільні маршрути, 2 велосипедні маршрути та 1 кінний маршрут [10, 54, 14].

Для сімейного відпочинку пропонується кілька рекреаційних зон, таких як "Павлів потік", "Водоспад на р. Кам'янка", "Тустань", "Явори", "Мальмансталь", "Біля Турецького каменя", "Могила Касира" та "Колодка". Ці зони мають різну місткість від 570 до 2 900 осіб і користуються популярністю, особливо в літній період. Вони розташовані неподалік від водних об'єктів, лісових ділянок та галявин, що сприяє комфортному відпочинку. У деяких з цих зон є спеціально облаштовані дитячі ігрові майданчики, альтанки, місця для розведення вогнища тощо. Наприклад, на рекреаційній зоні "Павлів потік" та "Водоспад на р. Кам'янка" широкі притерасні заплави річки Опір активно використовуються для купання в спекотні літні дні. За даними з 2016 року, кількість відвідувачів НПП "Сколівські Бескиди" оцінювалась на рівні 75 тисяч осіб [14].

Також варто відзначити, що згідно з літературними даними [14, 35-37], національні природні парки, включаючи і "Сколівські Бескиди", найбільш відвідувані у літній період. Наприклад, за три роки (2009-2011) в Бещадському парку народового (Польща) було зафіксовано значну кількість туристів на туристичних та природних маршрутах. Найбільша кількість відвідувачів була у серпні, коли налічувалося від 95,1 до 108,7 тисяч осіб. Найпопулярнішими серед туристів-рекреантів були маршрути на вершини гір Тарніца, Розсипанець, полонин Ветлінська та Царинська [23].

У межах Національного природного парку "Сколівські Бескиди" найбільш популярними серед туристів-рекреантів є гори Парашка, Ключ і Лопата. На гору Парашка є щонайменше 4 виходи з міста Сколе та з сіл Коростів, Корчин і Майдан. Один з найбільш відомих та відвідуваних маршрутів - еколого-пізнавальний маршрут "м. Сколе-г. Парашка-с. Майдан" з протяжністю 28 км.

Під час багатоденного відпочинку, що передбачає більше одного світлового дня, туристи-рекреанти, крім приватного сектору (садиб, котеджів, готелів тощо), можуть скористатися послугами кемпінгів, розташованих переважно вздовж автомобільної траси Київ-Чоп, або гірськими притулками,

що діють на території Національного природного парку "Сколівські Бескиди". Ці гірські притулки розташовані біля рекреаційних зон "Водоспад на р. Кам'янка" та "Тустань" і загальна місткість їх становить до 100 осіб. Тут є спеціально облаштовані місця для паркування автомобілів, розкладання наметів та розведення вогнища. З дозволу адміністрації Національного природного парку "Сколівські Бескиди" туристи можуть розкласти намети у спеціально відведених місцях.

Основними користувачами прокладених маршрутів зазвичай є мешканці міст (наприклад, Львова, Стрия), які приїжджають сюди на вихідні. Місцеві жителі значно рідше використовують туристичні маршрути з еколого-просвітницькою метою, але вони можуть використовувати стежки та маршрути для збору ягід, грибів та лікарських сировини, а також як орієнтир на місцевості. Це також створює додаткове навантаження на природні ресурси.

Визначення кількості рекреантів у складній, оскільки національний природний парк "Сколівські Бескиди" не має контрольно-пропускних пунктів на популярних туристичних маршрутах, таких як гори Парашка і Лопата. Навіть якби такі пункти були встановлені, вони не надавали б повну інформацію про кількість відвідувачів через наявність кількох виходів до об'єктів, зокрема до гори Парашка.

На сьогоднішній день немає можливості точно оцінити кількість туристів-рекреантів, які користуються еколого-пізнавальними та туристичними маршрутами національного природного парку "Сколівські Бескиди". Однак, ми можемо оцінити наслідки їх присутності, враховуючи природні умови, такі як крутизна схилів та погодні умови. Тому площа витоптаного ділянки на маршрутах може бути більш об'єктивним показником відвідування туристами-рекреантами території національного природного парку "Сколівські Бескиди".

Середньовисотний рельєф Сколівських Бескид сприяє створенню туристичних маршрутів до видовищних природних об'єктів, таких як гірські вершини, водоспади, скельні утворення тощо. Піші туристи активно відвідують ці місця протягом теплих періодів року, оскільки середньодобові температури

повітря сприяють розвитку рекреаційних активностей. Проте, велика частина території Національного природного парку "Сколівські Бескиди" покрита лісовими масивами, тому неконтрольована рекреаційна діяльність може негативно позначитися на чисельності тварин та рослинного покриву.

На території Національного природного парку "Сколівські Бескиди" та його околиць сформувалися дві значні рекреаційні зони: курортно-рекреаційна зона "Трускавець-Східниця" на півночі та пішохідна туристично-рекреаційна зона "Сколівська" на південно-східній частині парку. У зоні "Сколівська" розташовані центри туризму в місті Сколе та прилеглих селищах Коростів, Гребенів та Дубина. Тут функціонує 8 рекреаційних зон відпочинку та 10 пішохідних еколого-пізнавальних стежок і маршрутів. Найпопулярнішим серед туристів-рекреантів є маршрути на гору Парашка.

За межами Національного природного парку "Сколівські Бескиди" зосереджені основні рекреаційно-туристичні зони для зимових видів відпочинку, такі як "Славське-Волосянка" на півдні, "Тисовець-Орявчик" та гірськолижний комплекс "Плай" на південно-західі.

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти досліджень

Для з'ясування сучасної ситуації стосовно туристично-рекреаційного використання території НПП “Сколівські Бескиди”, впродовж 2022-2023 рр. було проведено дослідження в межах еколого-пізнавальних та туристичних маршрутів на г. Парашка (1-маркований та 2-ва немаркованих) і зону стаціонарної рекреації “Павлів потік” (рис. 1).

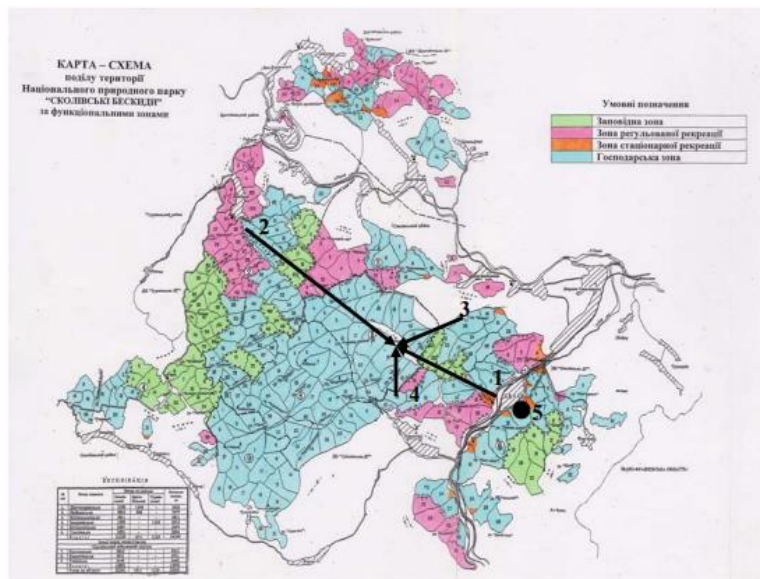


Рис. 2.1 Розміщення дослідних ділянок на території НПП “Сколівські Бескиди”

1 – еколого-пізнавальний маршрут “Сколе-Парашка”; 2 – екологопізнавальний маршрут “Майдан-Парашка”; 3 – туристичний маршрут “Корчин-Парашка”; 4 – туристичний маршрут “Коростів-Парашка”; 5 – стаціонарна зона рекреації “Павлів потік”

Дослідження були проведені на одному з найбільш популярних і відомих еколого-пізнавальних маршрутів в Парку та Сколівських Бескидах - "Сколе-Парашка-Майдан". Щоб забезпечити адекватну оцінку, враховуючи протяжність маршруту, розвиток транспортної мережі та туристичної інфраструктури, цей маршрут був досліджений на двох ділянках: від міста Сколе до гори Парашка ("Сколе-Парашка") і від села Майдан до гори Парашка ("Майдан-Парашка"). Були також враховані непомарковані маршрути, які

використовуються місцевими гідами, зокрема "Корчин-Парашка" (пробна площа 3) і "Коростів-Парашка" (пробна площа 4).

Також було проведене дослідження зони стаціонарної рекреації "Павлів потік", яка розташована в околицях міста Сколе (пробна площа 5). З цього місця починаються дві еколого-пізнавальні стежки - "Бучина" і "На водоспад".

Пробна площа 1.

Еколого-пізнавальний маршрут "Сколе-Парашка" (№1)

Еколого-пізнавальний маршрут "Сколе-Парашка" розташований у господарській зоні Бутивлянського лісництва НПП "Сколівські Бескиди" (кв. 9) на південно-східному схилі з крутизною 9-15° та висотою від 600 до 750 м над рівнем моря. Загальна довжина маршруту досягає 10 км. Ширина стежки становить від 1,85 до 2,20 м, не має паралельних стежок, але в деяких лісових ділянках до основної стежки "приєднуються" додаткові стежки.

По обох боках маршруту розташовується лісовий масив, де переважають ялиця біла, бук лісовий та ялина європейська. Деревний покрив складається з 5% ялиці, 3% бука, 2% ялини, при віці дерев 60-80 років і зімкненості крон на рівні 0,7-0,9. Підросток представлений лісотвірними породами віком від 3 до 9 років. Чагарниковий ярус включає ліщину звичайну (*Corylus avellana* (L.)) та малину (*Rubus idaeus* (L.)). Чагарникове вкриття фрагментарне (до 10%) і переважно сконцентроване біля стежки, складається з лісової ожини (*Rubus hirtus* Waldst. et Ness).

Трав'яний покрив слабо розвинутий, його покриття становить 5-7%.

Ґрунт в основному складається з бурого лісового, легкосуглинкового ґрунту на елювіально-делювіальних відкладах карпатського флішу з переважанням пісковиків.

На окремих ділянках маршруту, де крутизна схилу перевищує 20°, спостерігаються прояви водної ерозії. Відповідно, на цих ділянках лісове опадне листя практично відсутнє, а поверхня ґрунту візуально сильно ущільнена.

Пробна площа 2.

Еколого-пізнавальний маршрут “Майдан-Парашка” (№2)

Еколого-пізнавальний маршрут "Майдан-Парашка" пролягає по хребту Середній, що знаходиться на території Майданського лісництва НПП "Сколівські Бескиди" (господарська зона, квартал 19). Схил має крутизну від 5 до 10°, а висота коливається між 800 та 860 метрами над рівнем моря. Маршрут протяжністю 18 кілометрів має середню ширину стежки від 0,65 до 1,50 метра, не має додаткових або паралельних стежок.

По лівій стороні маршруту, у напрямку на гору Парашка, переважає бук лісовий, а по правій стороні - культури ялини європейської. Склад деревостану становить 8% бука і 2% ялини, при віці до 80 років, і зімкненість крон на рівні 0,7-0,8. Підрісток слабо розвинутий та переважно складається з лісотвірних порід. Чагарниковий, чагарничковий та трав'яний яруси практично відсутні.

Грунт на маршруті в основному складається з бурого лісового середньосуглинкового ґрунту на елювіально-делювіальних відкладах карпатського флішу з переважанням пісковиків.

Підстилка на маршруті пошкоджена та розмелена, проте все ще покриває стежку, а поверхня ґрунту візуально не пошкоджена.

Пробна площа 3.

Туристичний маршрут “Корчин-Парашка”

Туристичний маршрут пролягає через території Крушельницького (квартал 20) та Корчинського (квартал 13) лісництв НПП "Сколівські Бескиди" в господарській зоні. Маршрут розташований на північному схилі з крутизною від 10 до 25°, на висоті від 650 до 1 000 метрів над рівнем моря. Загальна протяжність маршруту становить 17,3 кілометри, а ширина стежки коливається від 0,35 до 0,70 метра, не виявлено жодних додаткових або паралельних стежок.

Деревний ярус на маршруті складається з бука лісового, ялиці білої та явору. Склад деревостану становить 5% бука, 4% ялиці, 1% явору, приблизний вік становить 70-90 років, а зімкненість крон на рівні 0,8-0,9. Підрісток слабо

розвинутий, а чагарниковий, чагарничковий та трав'яний яруси практично відсутні.

Ґрунт на маршруті є бурим лісовим легкосуглинковим ґрунтом на елювіально-делювіальних відкладах карпатського флішу з переважанням пісковика. Лісова підстилка присутня на 80% маршруту, а лише на окремих ділянках з крутизною понад 25° фрагментарно відсутня, і візуально поверхня ґрунту не пошкоджена.

Пробна площа 4.

Туристичний маршрут “Коростів-Парашка”

Туристичний маршрут "Коростів-Парашка" пролягає в Бутивлянському лісництві Національного природного парку "Сколівські Бескиди" (квартал 12). Він розташований на схилі південної експозиції з крутизною 10-20° і нахилом поверхні стежки 5-7°, у межах висот від 790 до 860 метрів над рівнем моря. Протяжність маршруту становить 9,1 кілометра, а ширина стежки коливається від 0,90 до 1,80 метра, не має додаткових або паралельних стежок.

Значна частина маршруту проходить через мішаний деревостан, який складається з бука лісового, ялини європейської та ялиці білої. Склад деревостану включає 4% ялиці, 4% бука, 2% ялини та вік становить приблизно 55-70 років. Зімкненість крон на рівні 0,7-0,9. Чагарниковий, чагарничковий та трав'яний яруси відсутні.

Ґрунт на маршруті є бурим лісовим легкосуглинковим ґрунтом на елювіально-делювіальних відкладах карпатського флішу з переважанням пісковика. Лісова підстилка присутня на 75% маршруту. На окремих ділянках маршруту з крутизною понад 18° спостерігаються прояви водної ерозії, а поверхня стежки має щербените покриття.

Пробна площа 5. Зона стаціонарної рекреації “Павлів потік”

Зона рекреації "Павлів потік" займає площу 1,5 гектара і розташована на території Сколівського лісництва Національного природного парку "Сколівські Бескиди" (квартал 12) на висоті 450-460 метрів над рівнем моря. Близько 60% території рекреаційної зони короткотривалого відпочинку "Павлів потік"

знаходиться на рівній поверхні, а решта частини займають схили з крутизною до 25°. В зоні стаціонарної рекреації "Павлів потік" є кілька стежок шириною від 0,70 до 1,90 метра.

Деревний ярус в зоні відпочинку складають ялиця біла та бук лісовий. Склад деревостану включає 9% ялиці, 1% бука, а вік деяких дерев досягає понад 100 років. Зімкнутість крон становить 0,4. На дослідній ділянці є молодий підріст лісотворчих порід віком 3-9 років. Чагарниковий ярус переважно складається з малини, а чагарничкове вкриття представлене ожиною та чорницею (*Vaccinium myrtillus* (L.)). Трав'яний покрив розвинутий на 20-35% території.

Ґрунт в рекреаційній зоні є бурим лісовим легкосуглинковим з середньо-щербенистою структурою і знаходиться на елювіально-делювіальних відкладах карпатського флішу. Лісова підстилка присутня на 75% стежок, а поверхня стежок має щербенисте покриття і є слабо ущільненою.

2.2 Методи досліджень

Дослідження було проведено для аналізу лісової підстилки та гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунту, які були взяті зразки підстилки і гумусового горизонту ґрунту на головній стежці лісової частини маршруту (ділянки №№ 1 і 2). Для цього зразки були зібрані на глибину до 5 см. Ділянка №1 була приурочена до нижньої частини стежки, а ділянка №2 - до верхньої частини стежки в межах лісового масиву. Зразки ґрунту та підстилки, взяті з нижньої та верхньої частин стежки, дали можливість адекватно оцінити вплив рекреаційного навантаження на ґрунтові процеси в гірській місцевості.

Крім того, для оцінки масштабів рекреаційного впливу на стежці були взяті зразки з узбіччя основної стежки на відстані 0,25-0,35 м від ділянок №№ 1 і 2 (позначені як 1а і 2а відповідно). Як контрольна група була взята лісова ділянка на відстані 50-100 м від стежки, де не було видимого візуального рекреаційного впливу (див. рис. 2).



Рис. 2.2 Дослідження стежки в гірському регіоні.

2.3 Лісова підстилка

Для збору зразків лісової підстилки, використовували шаблон розміром $0,25 \times 0,25$ м з 5-кратною повторністю. У полі у вимірювали потужність лісової підстилки лінійкою від поверхні ґрунту. Також здійснювали заміри потужності лісової підстилки за окремими горизонтами: L (опадовий), F (ферментативний) і Н (гуміфікований).

У лабораторних умовах зібрані зразки підстилки сушили до повітряно-сухого стану та зважували. Отримані дані були усереднені і перераховані на кілограми на квадратний метр ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$). Потім зразки розділяли на фракції (хвоя, листя, гілки, плоди і детрит) (див. рис.3) та вимірювали їхню масу. Під плодами розуміємо шишки хвойних дерев, таких як ялина європейська, ялиця біла та насіння бука лісового. Детрит - це пошкоджені, частково розкладені частинки з

усіх фракцій, розміром менше 0,5 см. Отримані результати були усереднені та виражені у відсоткових значеннях.

За методологією Л.О. Карпачевського [55], лісову підстилку було розподілено на активну та неактивну фракції. До активної частинки відносяться листя, хвоя та детрит, а до неактивної - гілки та плоди.



а



б

Рис. 2.3 Відбір лісової підстилки в польових умовах (а) та розподіл лісової підстилки за фракціями (б)

Для експериментальної оцінки водоутримуючої здатності лісової підстилки та мінеральних горизонтів ґрунту, було проведено наступні кроки. Спочатку повітряно-сухі зразки були гомогенізовані і поміщені у центрифужні пробірки, де їх ущільнювали до природного стану. Так само готувалися пробірки з насипними зразками мінеральних горизонтів, таких як дрібнозем.

Після цього, зразки підстилки та ґрунту насичувалися вологою до повної вологоємності протягом 1 доби. Після насичення, проводили центрифугування зразків підстилки та ґрунту з послідовним збільшенням швидкості обертання. На кожній стадії центрифугування зважували зразки.

Отримані дані про залежність між термодинамічним потенціалом (тиском) і вмістом води використовувалися для побудови основної гідрофізичної характеристики (ОГХ). Розрахунок кривої ОГХ здійснювався за допомогою функції ван-Генухтена з використанням програми RETC (RETention Curve). Отримані параметри апроксимації з високим коефіцієнтом детермінації ($R^2=0,98-0,99$).

2.4 Грунт

Фізичні властивості ґрунтів: щільність будови ґрунту визначали методом різального кільця (рис. 3), а оцінку стану щільності будови ґрунту здійснювали за Н.А. Качинським (табл. 1), щільність твердої фази – пікнометрично.

Таблиця 2.1

Оцінка стану щільності будови ґрунту (за Н.А.Качинським)

Щільність будови ґрунту, г/см ³	Оцінка щільності ґрунтів
<1,0	Дуже пухкі
1,00-1,20	Пухкі
1,20-1,40	Середньо щільні
1,40-1,50	Щільні
>1,50	Дуже щільні

Величину загальної шпаруватості та шпаруватості аерації визначали розрахунково [13]. Оцінку шпаруватості ґрунтів здійснено за

Н.А. Качинським (табл. 2); щебенюватість ґрунту розраховували за вмістом гравію в з 50 см³ ґрунту.

Таблиця 2.2

Оцінка шпаруватості ґрунтів (за Н.А. Качинським)

Загальна шпаруватість, %	Якісна оцінка шпаруватості
>70	Надмірно шпарувата
65-55	Відмінна
55-50	Задовільна
>50	Незадовільна
40-25	Низька надмірно

Для визначення польової вологості ґрунту використовувався термостатно-ваговий метод [4, 13]. Цей метод дозволяє виміряти вологість ґрунту на місцевості.

Для визначення водопроникності ґрунту в польових умовах використовувався метод трубок. У цьому методі використовувалися трубки діаметром 6 см і висотою 10 см (рис. 4) [13]. Трубки були заглиблені на глибину 2-3 см на контрольних ділянках та узбіччях, а на стежках заглиблення становило до 1 см. Цей метод дозволяє виміряти проникність води в ґрунт та оцінити його водопровідні властивості.



Рис. 2.4 Відбір зразків (верхнього шару 0-5 см) ґрунту (а) та визначення водопроникності ґрунту в польових умовах (б)

Легкогідролізований азот визначався шляхом інкубації ґрунтових зразків протягом 21 доби при 25°C [21].

Активність ферменту каталази визначалась газометрично за кількістю виділеного кисню (O_2) у cm^3 за 1 хв з використанням 3% розчину перекису водню [17].

Активність уреазы визначалась колориметрично шляхом вимірювання кількості аміаку (NH_3) у мг на 1 г ґрунту протягом 24 годин після реакції з 3% розчином сечовини та реагентом Неслера [17].

Активність інвертаз визначалась колориметрично шляхом вимірювання кількості глюкози у мг на 1 г ґрунту після інкубації з 3% розчином сахарози та реагентом Фелінга протягом 24 годин [20, 21, 17].

Оцінка стану ферментативної активності ґрунту у біогеоценозах проводилась згідно з методикою, розробленою О.Г. Марискевичем (табл. 3).

Таблиця 2.3

**Оцінка стану ферментативної активності в біогеоценозах
Українських Карпат (О.Г. Марискевич)**

Ступінь активності	Інвертаза	Уреаза	Каталаза
Дуже низька	10	<1	<1
Низька	10-20	1-2	1-2
Середня	21-40	2,1-4	2,1-4
Висока	41-80	4,1-8	4,1-8
Дуже висока	>80	>8	>8

Інтенсивність продукції С-СО₂ була визначена за допомогою макрореспірометричного методу з титриметричним закінченням. У цьому методі, 50 грамів ґрунту було інкубовано протягом 4 годин при температурі 22±0,5°С у 250-мілітровому контейнері. Для поглинання СО₂ використовувалось 10 мл 0,1 М розчину КОН. Після інкубації, до розчину лугу додавався 1 мл 1М розчину ВаСl₂ для поглинання СО₂. Залишок лугу був титрований 0,05 М розчином НСl у присутності 1% фенолфталеїну [29].

2.5 Виділення стадій рекреаційної дегресії

Для оцінки стадій рекреаційної деградації лісових екосистем була застосована методика, розроблена Р. Предки [234]. Цей метод дозволяє дослідити більш локальний вплив пішохідного туризму на лісові та лучні екосистеми. Перший застосування цієї методики відбулося на гірських туристичних маршрутах і стежках в Бещадському національному парку (Польща). Методика Р. Предки базується на 5-бальній шкалі деградації природного середовища маршрутів з використанням таких параметрів, як ширина стежки, зміни рослинного покриву (якісні та кількісні), а також наявність додаткових або паралельних стежок (див. таблицю 4).

Таблиця 2.4

Шкала деградації природного оточення маршрутів за Р. Предки

Категорія	Назва	Характеристика шляху
I	Маршрут не змінений	Ширина стежки не перевищує 0,5 м
II	Маршрут мало змінений	Ширина стежки не перевищує 1,0 м
III	Маршрут під загрозою	Ширина стежки сягає від 2,0 до 3,0 м
IV	Маршрут пошкоджений	Ширина стежки не перевищує 5,0 м
V	Маршрут сильно змінений	Ширина стежки більше 5,0 м

Для обробки отриманих даних були використані методи статистичного аналізу з використанням електронних таблиць Office Excel.

На основі літературних джерел та власних спостережень було вибрано п'ять дослідних ділянок. Ці ділянки мають подібні кліматичні, геологічні умови, ґрунтовий та рослинний покрив, але відрізняються за складністю, доступністю для транспорту, наявністю туристичної інфраструктури та тривалістю використання. Оцінка впливу рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів була проведена шляхом врахування ширини стежки, запасів лісової підстилки та щільності будови ґрунту. Залежно від ширини стежки, було визначено головну частину стежки та її узбіччя. Зразки лісової підстилки та верхнього (0-5 см) шару ґрунту були зібрані у верхній та нижній частині маршруту. Такий підхід до дослідження маршрутів в гірському регіоні дозволяє реально оцінити вплив рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів та "екологічний стан" маршруту або стежки.

РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЇ НА ЛІСОВУ ПІДСТИЛКУ

Утворення та розклад лісової підстилки є важливими процесами в кругообігу речовин в лісових екосистемах, які забезпечують їх стійкість і функціонування. Інтенсивність розкладу лісової підстилки може бути оцінена шляхом аналізу основних її параметрів, таких як запаси, потужність та фракційний склад. Деякі вчені, які досліджують негативний вплив рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив, використовують запаси лісової підстилки та її фракційний склад як один з екологічних критеріїв для оцінки пошкодження території. З метою більш повної оцінки впливу туристів-рекреантів на ґрунтовий покрив досліджуваних маршрутів, було проаналізовано основні параметри лісової підстилки на стежці, включаючи бокові ділянки - узбіччя стежки. Було також проведено порівняння отриманих даних з контрольними значеннями, щоб встановити масштаби антропогенного впливу на лісові екосистеми.

3.1 Еколого-пізнавальні маршрути

“Сколе-Парашка”

За результатами наших досліджень на популярному еколого-пізнавальному маршруті "Сколе-Парашка" у Сколівських Бескидах було виявлено, що запаси лісової підстилки на стежках становлять менше $1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, що вдвічі менше, ніж на контрольних ділянках [74]. Товщина підстилки є незначною і складає 0,5-0,3 см, порівняно з 2,1 см на контрольних ділянках. Головну частину підстилки формують підгоризонти F та H, які майже не відрізняються морфологічно. Підгоризонт L складається з пошкодженого листя бука, хвої та дрібних гілок дерев.

Якщо на стежках спостерігається тенденція до зменшення запасів підстилки, то в узбіччях, навпаки, спостерігається нагромадження підстилки. Такий розподіл підстилки на стежках та їх узбіччях може бути зумовлений змиванням дрібних пошкоджених фракцій лісової підстилки з верхньої частини стежки, особливо на ділянках з крутизною схилу $\geq 15^\circ$.

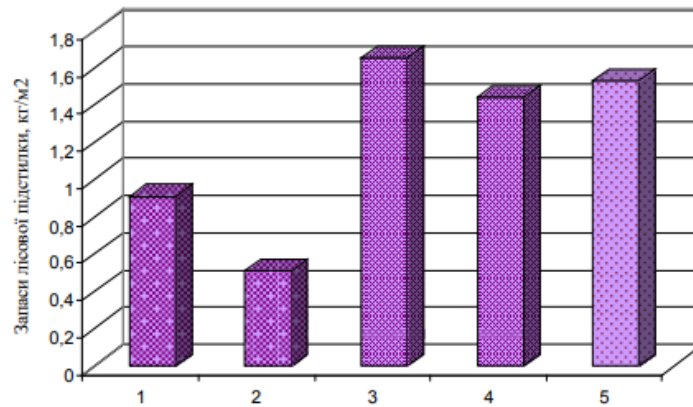


Рис. 3.1 Запаси лісової підстилки на еколого-пізнавальному маршруті “Сколе-Парашка”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 – узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка.

За отриманими даними, потужність підстилки на узбіччях стежки може досягати понад 2,5 см, а її запаси становлять 1,65 кг·м², що на близько 10% більше, ніж на контрольних ділянках. В цілому, потужність підстилки в узбіччях збільшилась за рахунок підгоризонтів L та F, які формуються свіжовідкинутим листям зі стежки та напіврозкладеними гілками та плодами. Однак, зі збільшенням ширини стежки, основні параметри лісової підстилки змінюються, зокрема зменшується потужність, як у випадку з узбіччям №2а. В результаті наших досліджень було виявлено, що в межах узбіч у верхній частині стежки потужність підстилки зменшилась в 1,6 рази порівняно з контролем і в 1,9 рази - узбіччям нижньої стежки. Крім того, в узбіччі верхньої частини стежки слабо виявлені підгоризонти. На нашу думку, такі зміни в морфологічній будові підстилки зумовлені рекреаційним навантаженням та шириною стежки (≥ 2 м). Аналогічні висновки були зроблені О.Е. Марфеніною та співавторами під час дослідження стежок у гірських районах ("Карпатський" НПП) [14] і Марієм Атік та іншими при дослідженні стежок у національному парку "Термесос" (Туреччина) [25].

На узбіччі верхньої стежки виявлені кращі умови для розкладу лісової підстилки. Це пояснюється кращим доступом сонячної радіації та прогріванням

поверхні ґрунту в "прогалинах" лісу, площа яких визначається шириною стежки. Крім того, можливо, що злегка подрібнена підстилка на узбіччі стежки швидше заселяється мікроорганізмами, які сприяють її розкладанню [33].

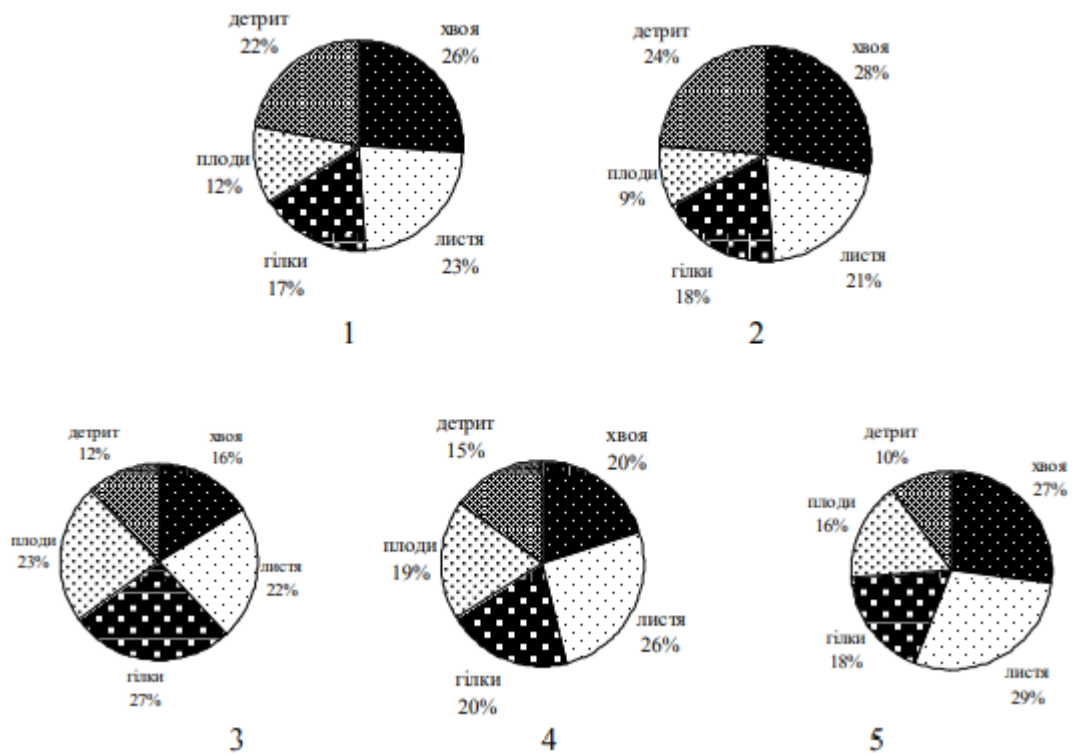


Рис. 3.2 Фракційний склад лісової підстилки на екологіпізнавального маршруті “Сколе-Парашка”

1 – нижня частина основної стежки №1; 2 – верхня частина основної стежки №2; 3 – узбіччя основної стежки №1а; 4 – узбіччя основної стежки №2а; 5 – контроль (ялицевоялиново-буковий ліс).

Отримані результати свідчать про те, що витоптування на стежці шириною від 1,25 м до 2,20 м має значний вплив на запаси лісової підстилки. Запаси підстилки не перевищують $1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ і зменшуються більш ніж наполовину порівняно з контролем. Унаслідок витоптування та ущільнення підстилки, підгоризонти лісової підстилки погано визначаються морфологічно. Зокрема, підгоризонти F та H майже не виявляються. Слід відзначити, що "прогалини", які утворюються вздовж маршруту, сприяють кращому прогріванню поверхні та сприяють розкладанню підстилки [64, 68].

“Майдан-Парашка”

Запаси лісової підстилки (контроль) в смереково-буковому деревостані в осінній період року становлять $2,13 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$, а потужність її становить $4,0 \text{ см}$. Загалом потужність та запаси підстилки зростають за рахунок свіжого опад листяних дерев, про що свідчить частка листя ($\geq 30 \%$) у фракційному складі та потужність підгоризонту L – $2,1 \text{ см}$.

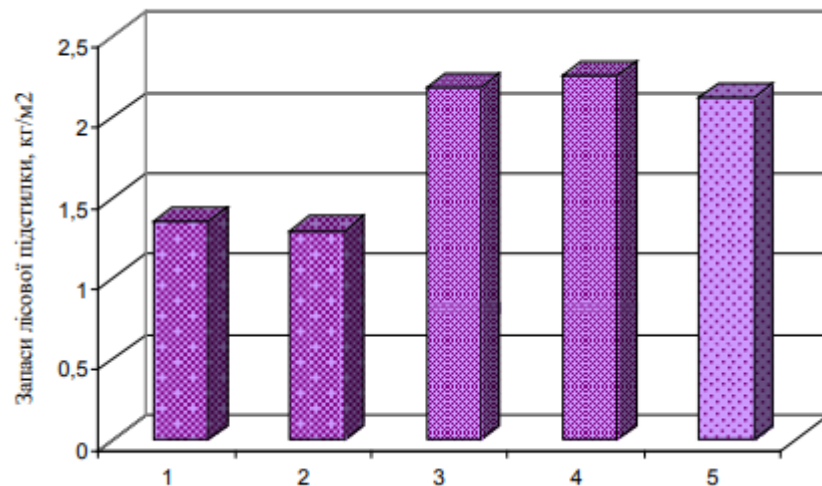


Рис. 3.3 Запаси лісової підстилки на еколого-пізнавальному маршруті “Майдан-Парашка”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 - узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка

Аналіз зразків підстилки з верхньої ділянки стежки №1 та нижньої ділянки стежки №2 показав, що запаси лісової підстилки на обох ділянках не суттєво відрізняються (відповідно $1,35 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ та $1,30 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$) і результати знаходяться в межах статистичної похибки “ \pm ”. Унаслідок пошкоджень, подрібнення та ущільнення лісової підстилки на рівній поверхні вона стала спресованою, а її потужність зменшилась у 3 рази порівняно з контролем. Підгоризонт L має потужність $0,3\text{-}0,5 \text{ см}$ і головним чином складається зі свіжого, незначно пошкодженого листя бука. Підгоризонти F та H не виявляються окремо, тому вони формують один підгоризонт потужністю до 1 см , який складається з напіврозкладених (оторфованих) частинок листя та хвої.

У фракційному складі лісової підстилки переважає активна фракція, причому найбільшу частину займає детрит (26-30%).

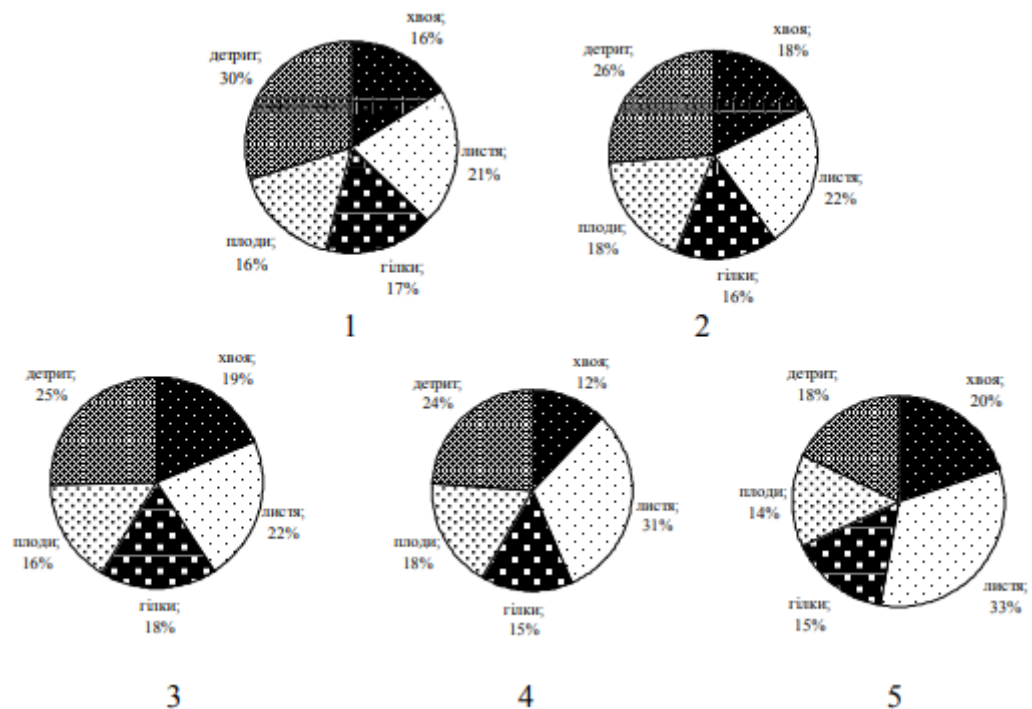


Рис. 3.4 Фракційний склад лісової підстилки на екологіопізнавального маршруту “Майдан-Парашка”

1- нижня частина основної стежки №1; 2 – верхня частина основної стежки №2;
 3 – узбіччя основної стежки №1а; 4 – узбіччя основної стежки №2а; 5 – контроль (ялицево-ялиново-буковий ліс).

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що на початкових етапах рекреаційної деградації лісова підстилка піддається подрібненню та ущільненню. На площинах з вибоїнами та відносно рівних поверхнях пошкоджена підстилка втоптується в верхній гумусово-аккумулятивний горизонт, а не змивається, як це часто спостерігається на крутих схилах. Це призводить до зниження інтенсивності розкладання підстилки та формування дернини товщиною до 1 см на досліджуваних ділянках. Крім того, варто зазначити, що при настанні свіжих опадів спостерігається тенденція до зменшення основних параметрів лісової підстилки на стежках [58].

3.2 Туристичні маршрути

“Корчин-Парашка”

Запаси підстилки на даному дослідному маршруті у літній період року становлять $1,30 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ (контроль) з потужністю $2,5 \text{ см}$.

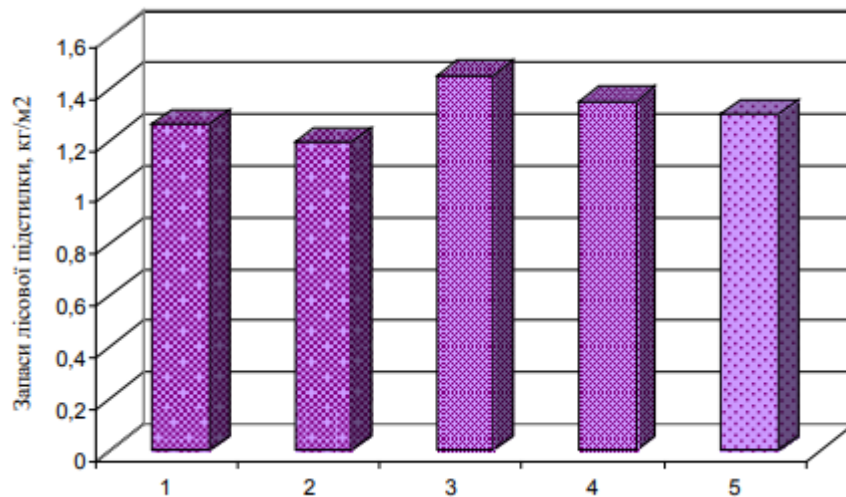


Рис. 3.5 Запаси лісової підстилки на туристичному маршруті “Корчин-Парашка”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 – узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка.

В загальному, потужність цієї підстилки формується головним чином підгоризонтом F+N, який складається переважно з напіврозкладених гілок, плодів та листя. Співвідношення активної фракції до неактивної практично дорівнює 1:1, що частково залежить від складу деревостану, його віку, щільності крон та періоду активного розкладання лісової підстилки [32, 28, 18, 19, 13].

Проведені дослідження на стежках туристичного маршруту "Корчин-Парашка" показали, що запаси лісової підстилки несуттєво зменшились у порівнянні з контролем ($1,26-1,19 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ та $1,30 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ відповідно). Проте, варто звернути увагу, що в верхній частині стежки потужність лісової підстилки менша в 1,3 рази порівняно з нижньою частиною. Аналогічну тенденцію спостерігаємо й у запасі підстилки.

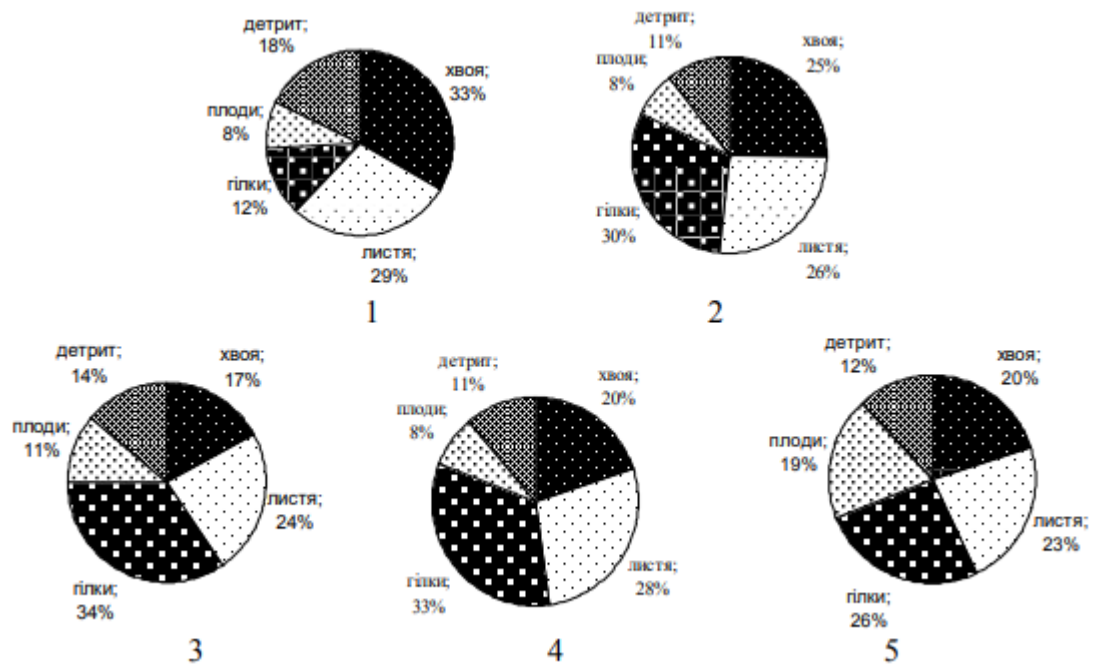


Рис. 3.6 Фракційний склад лісової підстилки на туристичному маршруті “Корчин–Парашка”

1 – нижня частина основної стежки №1; 2 – верхня частина основної стежки №2; 3 – узбіччя основної стежки №1а; 4 – узбіччя основної стежки №2а; 5 – контроль (ялицево-ялиново-буковий ліс)

На узбіччі стежок, запаси лісової підстилки збільшились незначно порівняно з контролем. Проте, в порівнянні з параметрами підстилки на самій стежці, вони збільшились майже удвічі, складаючи відповідно $1,45-1,35 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ та $1,26-1,19 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$. Таким чином, можна стверджувати, що перерозподіл лісової підстилки на ширину стежки $0,35-0,70 \text{ м}$ відбувається переважно між самою стежкою та її узбіччям. Подібні результати були виявлені О.Е. Марфеніною під час досліджень стежок у гірському регіоні [14].

За фракційним складом, основну масу лісової підстилки на узбіччі стежки становлять гілки, хвоя та листя. Потужність підгоризонту L коливається від $0,8 \text{ см}$ до $1,0 \text{ см}$, а горизонт F+N перебуває у межах $1,5 \text{ см}$. Процеси мінералізації, що відбуваються на узбіччі стежок дослідного маршруту, схожі на процеси, що відбуваються на контрольній ділянці. Цьому також свідчить співвідношення активної частки лісової підстилки до неактивної, що становить $1:1.2$.

Отримані та проаналізовані результати свідчать, що перерозподіл запасів лісової підстилки переважно спостерігається між самою стежкою та її узбіччям. На стежках підстилка роздрібнюється та фрагментарно розподіляється по поверхні стежки через ерозійні процеси, які виникають на схилах $\geq 15^\circ$. Внаслідок цього, показники запасу лісової підстилки у верхній частині стежки та її узбіччя зменшилися, а в нижній частині стежки та її узбіччя, навпаки, зросли в 1,5 рази порівняно з контролем.

“Коростів-Парашка”

Згідно з результатами проведених досліджень, було встановлено, що запаси підстилки у смереково-буково-ялицевих деревостанах (контроль) наприкінці літа - початку осені становлять $1,90 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$. У теплий період року підстилка є досить потужною, з потужністю 3,5 см. Збільшення її потужності переважно обумовлене активною фракцією, зокрема листям та хвоєю. Підгоризонт L має товщину 1 см, а підгоризонт F + H - 1,5 см.

Запаси підстилки на нижній частині стежок №1 та верхній частині стежок №2 становлять понад $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ (відповідно 1,23-1,29 $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}$). Це свідчить про відносно низьке рекреаційне навантаження на даному маршруті порівняно з еколого-пізнавальним маршрутом "Сколе-Парашка". Під час дослідження маршруту було також виявлено, що запаси підстилки в нижній частині стежки (№1) перевищують запаси в верхній частині (№2) на 5%.

Подібна тенденція спостерігається і для показників потужності підстилки, основною складовою якої є підгоризонти F+H. За фракційним складом, на обох стежках переважає активна частина підстилки над неактивною (відповідно 88-84% та 12-16% відповідно).

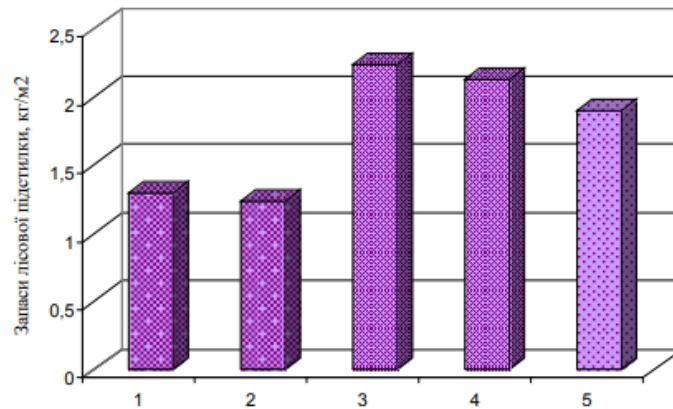


Рис. 3.7 Запаси лісової підстилки на туристичному маршруті “Коростів-Парашка”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 – узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка.

Під час проведення досліджень даного маршруту було помічено нерівномірний розподіл лісової підстилки в межах стежки та її узбіч. Причиною цього нерівномірного розподілу підстилки можна вважати напрямок стежки та рівень рекреаційного навантаження. За нашими дослідженнями, виявлено, що на узбіччях стежок формуються "верхній валик" та "нижній валик", і різниця в запасах лісової підстилки між ними становить 1,5-1,6 рази. Аналогічну тенденцію спостерігали О.Е. Марфеніна та її співавтори, де потужність нижнього валика була в 1,5-2 рази більшою, ніж у верхньому валику. О.Е. Марфеніна та співавтори вказують, що крутизна нахилу стежки значно впливає на розподіл лісової підстилки на узбіччях стежок, які прокладені впоперек схилу. Чим більша крутизна нахилу стежки, тим виразніший розподіл лісової підстилки на узбіччях стежок [14].

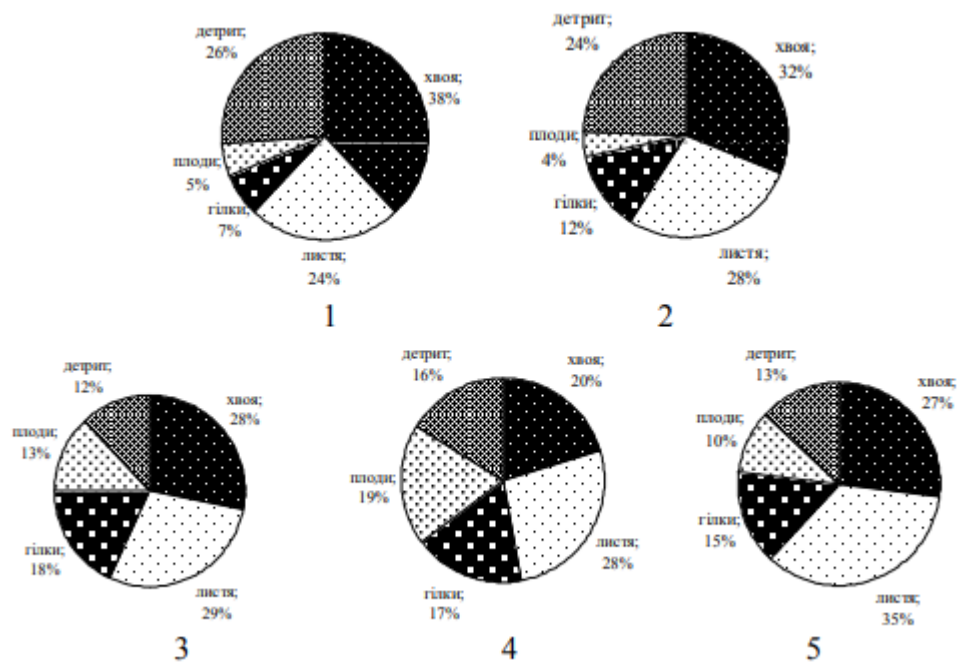


Рис. 3.8 Фракційний склад лісової підстилки на туристичному маршруті “Коростів-Парашка”

1 – нижня частина основної стежки №1; 2 – верхня частина основної стежки №2; 3 – узбіччя основної стежки №1а; 4 – узбіччя основної стежки №2а; 5 – контроль (ялицево-ялиново-буковий ліс).

Тому, прокладений маршрут впоперек схилу з крутизною нахилу поверхні до 5-7° спричинив певні особливості у нагромадженні лісової підстилки на стежці та її узбіччі. В першу чергу, у нижній частині стежки виникає більш потужний шар лісової підстилки, ніж у верхній частині, з приблизним відхиленням у 5%. Крім того, на узбіччі стежки формуються два валики - нижній та верхній, і різниця у запасах підстилки між ними становить 1,4-1,6 рази. Головним джерелом нагромадження лісової підстилки на узбіччі стежки є напіврозкладені гілки та плоди, що входять до підгоризнту F.

3.3 Зона стаціонарної рекреації

“Павлів потік”

На контрольній ділянці, де переважають хвойні деревостани, запаси лісової підстилки становлять 2,97 кг·м². Зважаючи на повноту деревостанів (0,4), у цьому місці створюються сприятливі умови для природного розкладу

рослинних залишків, переважно завдяки сонячному випромінюванню та атмосферним опадам [32]. Це може призводити до гіршого розпізнавання підгоризонтів F та H. Доступ сонячного світла до поверхні ґрунту також сприяє формуванню трав'яного покриву вздовж стежок у рекреаційній зоні відпочинку "Павлів потік".

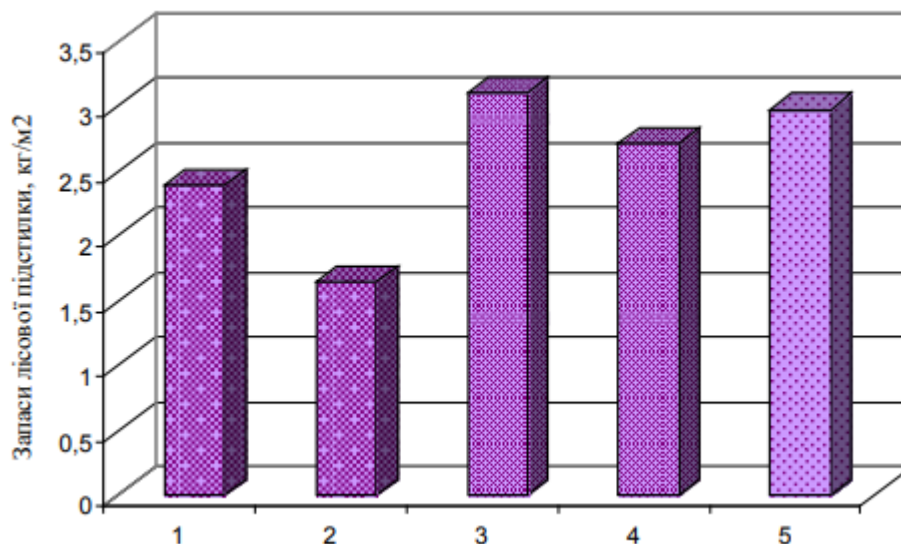


Рис. 3.9 Запаси лісової підстилки в зоні стаціонарної рекреації
“Павлів потік”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 – узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка.

Згідно з отриманими результатами, було встановлено, що на схилі з кутом нахилу $\geq 15^\circ$, де існує добре розвинутий трав'яний покрив та підріст, формується значна товщина лісової підстилки, досягаючи 4,8 см (контроль). В основному, цей шар складається з підгоризонту L, який включає хвою ялини, ялини та листя бука. При наявності трав'яного покриву, ці матеріали "закріплюються" на місці їх випадання. Молодий підріст також відіграє значну роль, особливо на схилі. Виявлено, що завдяки "затримці" листя гілками молодого підросту під кронами накопичується значна кількість листя до 27%. Схожі тенденції спостерігалися й на узбіччях стежок №1а та №2а. Тут товщина підстилки

становить 3,9-3,4 см, а запаси підстилки складають 3,09-2,71 кг·м² відповідно для відповідних дослідних ділянок на узбіччі стежок (додаток В).

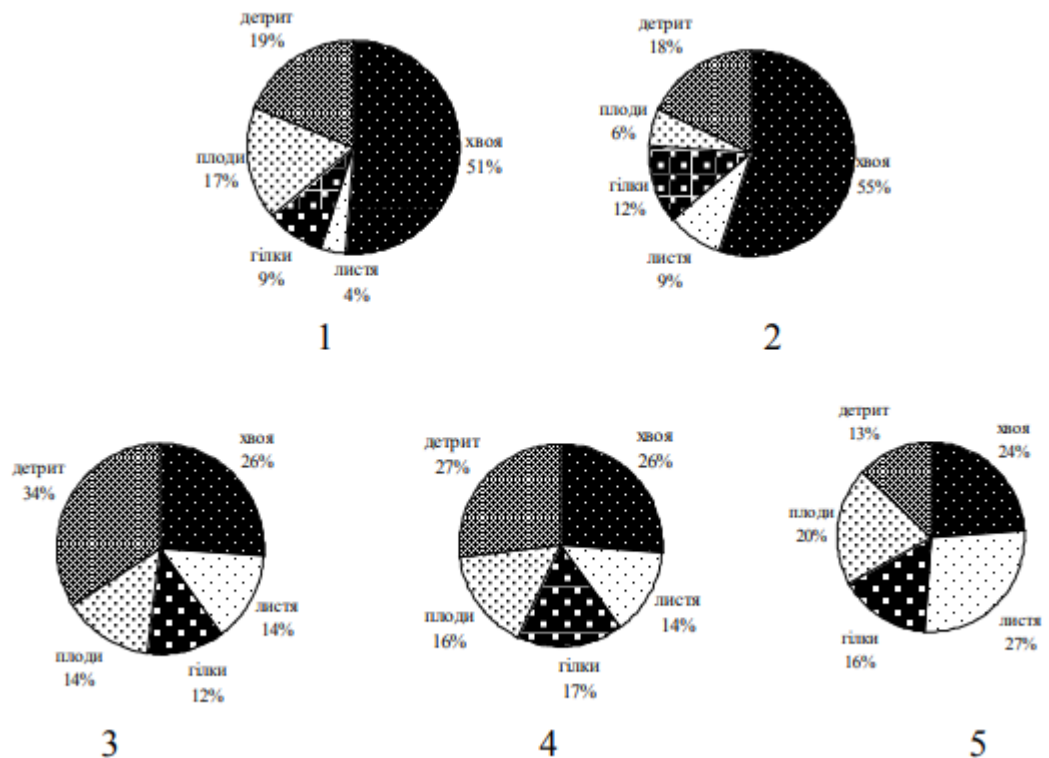


Рис. 3.10 Фракційний склад лісової підстилки в зоні стаціонарної рекреації “Павлів потік”

1- нижня частина основної стежки №1; 2 – верхня частина основної стежки №2;
3 – узбіччя основної стежки №1а; 4 – узбіччя основної стежки №2а; 5 – контроль (ялицево-буково-ялиновий ліс).

Частка детриту на стежках становить 19-18%, що є 1,5 рази більше, ніж на контрольних ділянках. На нашу думку, це співвідношення може бути обумовлене рекреаційним навантаженням. Під час руху по стежці, дрібні хвоїнки можуть бути роздрібнені або втопані в гумусово-аккумулятивний горизонт, або перенесені дощовими водами на узбіччя стежки. Це також підтверджується нагромадженням значної кількості детриту на узбіччі нижньої стежки (№1а). Розподіл фракції гілок та плодів значною мірою визначається мезо- та мікрорельєфом.

3.4 Аналіз та обговорення результатів досліджень.

Проведені дослідження на еколого-пізнавальних, туристичних маршрутах та в зоні стаціонарної рекреації "Павлів потік" дозволили встановити певні закономірності нагромадження лісової підстилки на стежках:

Запаси та потужність лісової підстилки значно залежать від ширини стежки. Вузькі стежки мають більші запаси підстилки, як на стежці, так і на її узбіччі, у порівнянні з широкими стежками, де запаси підстилки значно менші. На стежках шириною 1,85-2,20 м запаси підстилки зменшуються більше, ніж наполовину порівняно з контрольними ділянками.

На крутих схилах, де лісова підстилка пошкоджена, вона змивається з верхньої стежки до нижньої стежки. Морфологічні особливості лісової підстилки також залежать від ширини стежки. На вузьких стежках шириною 0,35-0,70 м можна виділити підгоризонт L та F + H, тоді як на широких стежках шириною 1,85-2,20 м вони майже не спостерігаються. На крутих схилах з кутом нахилу $\geq 15^\circ$ підгоризонт F + H практично відсутній, але у виположеній частині ділянки його потужність зростає, принаймні вдвічі.

На узбіччях стежок спостерігаються найбільш помітні зміни. Запаси лісової підстилки переважно зростають завдяки свіжому опаду (підгоризонт L) та ферментативному розкладу (підгоризонт F) - підгоризонт, утворений гілками та плодами.

При невеликому рекреаційному навантаженні лісова підстилка переважно роздрібнюється, але все ж вкриває поверхню стежки. Тільки на крутих схилах ($> 20^\circ$) може бути фрагментарно відсутня. На більш рівній поверхні пошкоджена підстилка втоптується в верхній гумусово-аккумулятивний горизонт, утворюючи підгоризонт F + H з потужністю до 1 см.

Поступлення свіжого опаду значно впливає на запаси та потужність лісової підстилки на стежках та їх узбіччях. Однак, вплив втоптування спричиняє зменшення основних показників лісової підстилки.

На всіх стежках утворюються "т.з. валики", запаси яких залежать від крутизни схилу, ширини стежки та рекреаційного навантаження. Крім того, на

стежках, які пролягають впоперек схилу, формується "верхній валик" та "нижній валик", між якими запаси підстилки відрізняються у 1,4-1,6 рази.

Зімкнутість деревного покриву має важливе значення у формуванні та нагромадженні лісової підстилки. Менша зімкнутість деревного покриву сприяє формуванню підросту, чагарників, трав'янистої рослинності, а також прискорює процеси трансформації органічної речовини, як це відображається у запасах лісової підстилки.

На основі проведених досліджень встановлено, що розподіл лісової підстилки на стежках відбувається у межах основної стежки та її узбіччя. З'ясовано, що запаси та потужність лісової підстилки на стежках зменшуються на 10-30% в порівнянні з контрольними ділянками і суттєво залежать від інтенсивності рекреаційного навантаження. Внаслідок витоптування найбільше пошкоджується фракція листя, хвої та гілок. Їх частка на стежці зменшується, а на узбіччях, навпаки, збільшується через механічне перенесення та змивання дощовими водами. В результаті на всіх стежках утворюються "т.з. валики", інтенсивність яких залежить від крутизни схилу, ширини стежки та рекреаційного навантаження. Також виявлено, що менша зімкнутість деревного покриву сприяє формуванню підросту, чагарникового та трав'яного ярусу, що також впливає на перерозподіл лісової підстилки на узбіччях стежки. На таких ділянках спостерігаються швидші процеси трансформації органічної речовини, які відображаються у запасах та потужності лісової підстилки.

РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЇ НА ГУМУСОВО АКУМУЛЯТИВНИЙ ГОРИЗОНТ ҐРУНТІВ

Ґрунт є складним органо-мінеральним, багатокомпонентним утворенням на земній поверхні, яке формується протягом тривалого періоду під впливом взаємодії біотичних (рослинність, мікроорганізми) та абіотичних (гірська порода) чинників при певних гідрокліматичних умовах. Ґрунт відображає циклічні перетворення речовин та енергії, що надає йому важливу роль як середовища для життя та еволюції рослинних і тваринних організмів. Він також представляє собою продукт різноманітних явищ і процесів (біохімічних, хімічних, фізичних і фізико-хімічних), які в сукупності утворюють процес формування ґрунту. Ґрунт складається з твердої, рідкої, газоподібної і живої речовини, які взаємодіють між собою. [13]

Ґрунт є акумулятором сонячної енергії, яка зберігається в живій речовині, гумусі і вторинних мінералах та органо-мінеральних утвореннях. Акумуляція енергії не здійснюється в одній формі, а постійно оновлюється і перетворюється. Благодаря високій енергетичній насиченості та активності, ґрунти підтримують різні біосферні процеси. Ґрунти також виконують специфічну інформаційну функцію ("ґрунт - пам'ять", "ґрунт - момент"), за допомогою якої можна виявити не тільки властивості, але й прослідкувати зміни, що відбуваються в ньому. [13, 59]

4.1 Еколого-пізнавальні маршрути “Сколе-Парашка”

За результатами досліджень встановлено, що щільність будови верхнього (0-5 см) шару бурих лісових ґрунтів на контрольній ділянці становить ≤ 1 г·см⁻³, що згідно класифікації М.А. Качинського відповідає градації “дуже пухким” ґрунтам і свідчить про сприятливі водно-фізичні властивості. На стежках щільність будови ґрунту збільшилась на 34-37 % в порівнянні з контролем. Зафіксовані на стежках показники щільності будови ґрунту, зазвичай є характерними для перехідного НР горизонту бурих лісових ґрунтів [28]. На

узбіччі стежок щільність будови ґрунту збільшилась на 13-16 % в порівнянні з контролем і становила 1,12-1,16 г·см⁻³.

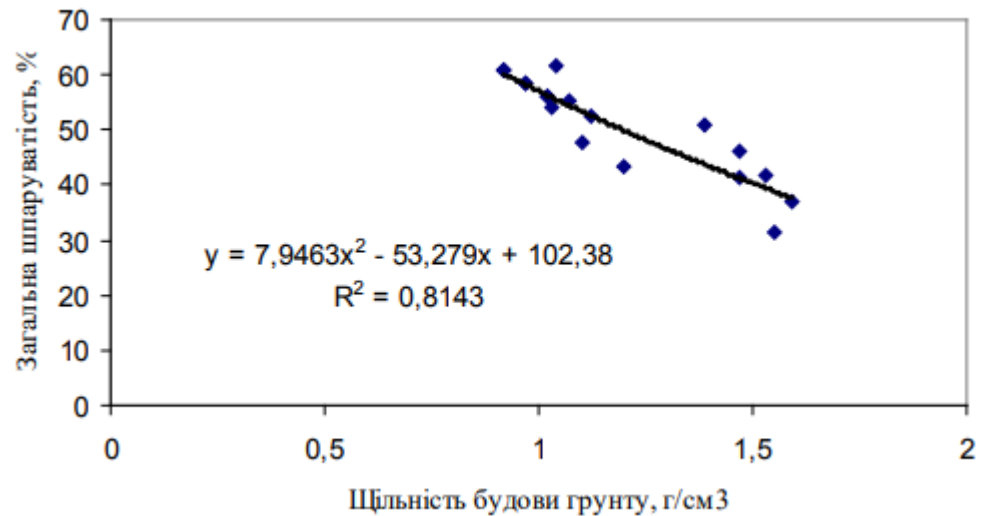


Рис. 3.11 Вплив виотптування на щільність будови та загальну шпаруватість верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту на еколого-пізнавальному маршруті “Сколе-Парашка”

На нашу думку, збільшення показників щільності будови на узбіччях стежки може бути результатом компактування земельної поверхні, спричиненого туристами та рекреаційними користувачами, що підтверджується показниками щільності твердої фази ґрунту. Накопичення щебеню вздовж стежки та наявність густого рослинного покриву також впливають на показники щільності будови.

Виявлено, що зі збільшенням рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив спостерігається зменшення пористості ґрунту. Наприклад, на контрольній ділянці шпаруватість верхнього (0-5 см) шару бурого лісового ґрунту становила 58,37%, що відповідає категорії "відмінна" згідно з шкалою М.А. Качинського. Але на стежках вона зменшилася в 1,4 рази та оцінюється як "незадовільна". У межах узбіччя стежки шпаруватість ґрунту була меншою на 1,1 рази порівняно з контролем, але більшою на 1,3 рази порівняно з показниками на стежці. В цілому, шпаруватість ґрунту на узбіччях стежок оцінюється як "задовільна".

Подібну тенденцію зміни, на стежках та у межах їх узбіччя, спостерігалось за показниками шпаруватості аерації ґрунту. Встановлено, що пористість аерації ґрунту на стежках була в 2,2 рази меншою, ніж у контрольній ділянці. Суттєве зменшення цих показників пов'язане з ущільненням поверхні ґрунту через деформацію ґрунтових агрегатів (зменшення вмісту крупних фракцій і зростання дрібних) [56] та вологості ґрунту в полі.

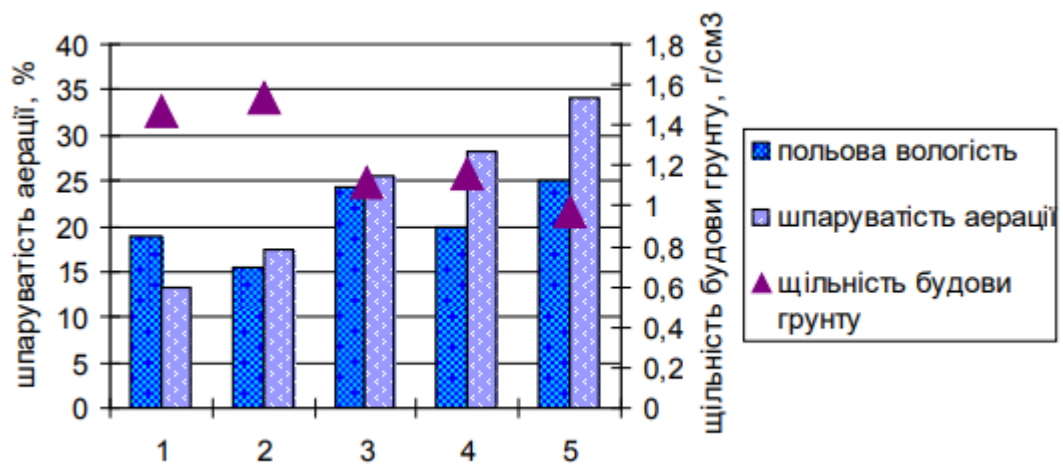


Рис. 3.12 Польова вологість, шпаруватість аерації та щільність будови верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту на екологіпізнавальному маршруті “Сколе-Парашка”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 - узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка.

Так, зокрема, у верхній частині стежки (№2) шпаруватість аерації становила 17,34%, що було на 1,3 рази більше, ніж у нижній частині (№1). Аналогічна тенденція спостерігалася на узбіччях нижньої та верхньої стежок (№№ 1а та 2а відповідно). Зменшення шпаруватості аерації на стежках було зумовлено наявністю води в порах ґрунту на глибині 0-5 см. Ми вважаємо, що такий розподіл води може бути обумовлений мезо- та мікрорельєфом досліджуваного маршруту [15]. Загалом, запаси води в 0-5 см шарі ґрунту на стежках були на 1,3-1,6 рази меншими, ніж на контрольній ділянці. Запаси

вологи на стежці зменшились через швидке прогрівання, спричинене просвітками, які в значній мірі залежать від ширини стежки.

Дослідження показників водопроникності виявилися найефективнішими при оцінці впливу рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив. Унаслідок ущільнення поверхні ґрунту водопроникність на стежках зменшилась на понад 90% у порівнянні з контрольною ділянкою, а на узбіччях - на 76-80%.

Зважаючи на те, що максимальне проникнення води до ґрунту фіксується протягом перших хвилин або секунд, ми також використали співвідношення між швидкістю водопроникнення у перших хвилинах і швидкістю водопроникнення після насичення ґрунту водою як додатковий показник. Для цього ми по черзі вливали дві однакові порції води (565,2 дм³) у циліндр (табл. 5.1.1). Виявлено, що швидкість проникнення першої порції води на контрольній ділянці була на 1,23 рази більшою, ніж швидкість проникнення другої порції (565,2 дм³).

На узбіччі ця різниця становила 1,39-1,40 рази, а на стежках - від 1,94 до 2,04 разів. З огляду на отримані результати, можна стверджувати, що внаслідок сильних дощів на стежках виникає поверхневий стік води, що сприяє лінійній та площинній ерозії ґрунту [48, 59].

Зливовими дощами стежки дослідного маршруту піддаються вимиванню різних фракцій ґрунтових агрегатів [39]. Частка щебеню на стежках дослідного маршруту становить від 19,26% до 23,27%, що є 1,9-2,3 рази більше, ніж на контрольній ділянці. На стежках вміст щебеню менший (від 18,02% до 15,59%) у порівнянні з узбіччям стежок, але все ж він перевищує контрольну ділянку приблизно на 1,6-1,8 рази (табл. 5.1.2). Майже на всіх дослідних ділянках, крім контролю (табл. 5.1.2), було виявлено щебінь розміром від 1-3 мм до 10-30 мм. На контрольній ділянці розмір щебеню не перевищував 5-10 см. Слід відзначити, що на нижній ділянці стежки (№1) та її узбіччі (№1а) нагромаджений щебінь має частку, що перевищує на 1,2 рази частку на ділянках (№№ 1а та 2а). Такий розподіл нагромадженого щебеню на маршруті може свідчити про виникнення водної ерозії на маршруті.

Найбільш помітні зміни спостерігаються в верхній частині стежки (№2) та її узбіччі (№2a), що може бути зумовлено практичною відсутністю лісової підстилки. Загалом, спостерігається тенденція до підлужнення ґрунтового середовища. Кислотність ґрунту змінюється в середньому на 0,7 одиниць.

Разом зі змінами загальних фізичних, водно-фізичних та фізико-хімічних властивостей бурих лісових ґрунтів відбуваються зміни і в біотичній активності ґрунту, зокрема ферментативній активності. Згідно з результатами досліджень, в кінці весни - на початку літа ферментативна активність бурого лісового ґрунту (контроль) в біогеоценозах Українських Карпат оцінюється як "середня-низька" [68]. На стежках ферментативна активність знижується в середньому на 37%, що зумовлено переущільненням поверхні. Найбільш помітні зміни спостерігаються за показниками каталази та інвертази, активність яких на стежках зменшується майже наполовину порівняно з контролем [78]. За показниками активності фермента уреазі спостерігаються менші відхилення відносно контролю, де активність знизилась в середньому на 19%.

Ферментативна активність на узбіччях стежок (№№1a та 2a) не відрізняється значно від контролю і коливається в межах статистичної похибки "±". У окремих випадках спостерігалась вища активність, ніж на контролі, зокрема у випадку ферменту каталази на узбіччі верхньої частини стежки (№2a). Це може бути пояснено добре розвинутою кореневою системою рослин [17].

Емісія CO₂ ґрунту або "дихання ґрунту" на стежках зменшилась в 1,6 рази порівняно з контролем. Ми припускаємо, що це пов'язано зі слабкими показниками шпаруватості ґрунту.

Отримані результати свідчать, що цей маршрут характеризується низькою водопроникністю (0,50 мм·хв⁻¹), значною щільністю будови (до 1,53 г·см⁻³) та низькою загальною шпаруватістю (41,20%). Вміст гумусу та легкогідролізованого азоту в межах стежок зменшився на більш як наполовину. Неадекватні умови, що виникли у верхньому шарі бурих лісових ґрунтів в межах стежок, мали значний вплив на біотичну активність, зокрема

ферментативну, де активність знизилась на 30-40% порівняно з контролем [85, 86, ...].

“Майдан-Парашка”

Згідно з проведеними дослідженнями, було встановлено, що щільність будови ґрунту під ялиново-буковими деревостанами складає 1,01 г·см⁻³, що відповідає класифікації М.А. Качинського як "дуже пухкі" ґрунти. Щільність будови ґрунту на стежках збільшилась на 17-19% порівняно з контролем, а в межах їх узбіччя - на 3-7%.

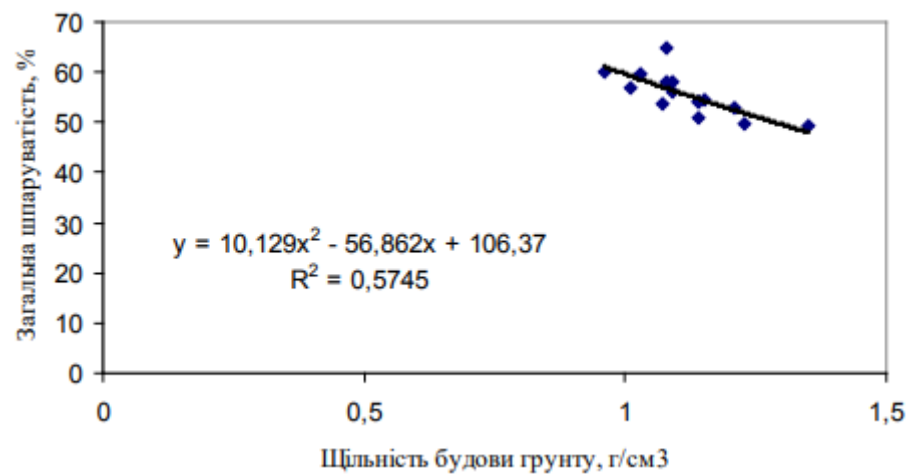


Рис. 3.13 Вплив вигоптування на щільність будови та загальну шпаруватість верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту на еколого-пізнавальному маршруті “Майдан-Парашка”

Загальна шпаруватість під ялиново-буковими лісами оцінюється, як “відмінна”[59]. До цієї категорії можна також зарахувати і ділянки узбіччя стежок (№№ 1а та 2а). Щодо показників загальної шпаруватості на стежках, то тут зафіксоване їх зменшення, приблизно у 1,2 рази в порівнянні з контролем. Схожу тенденцію було виявлено за показниками шпаруватості аерації.

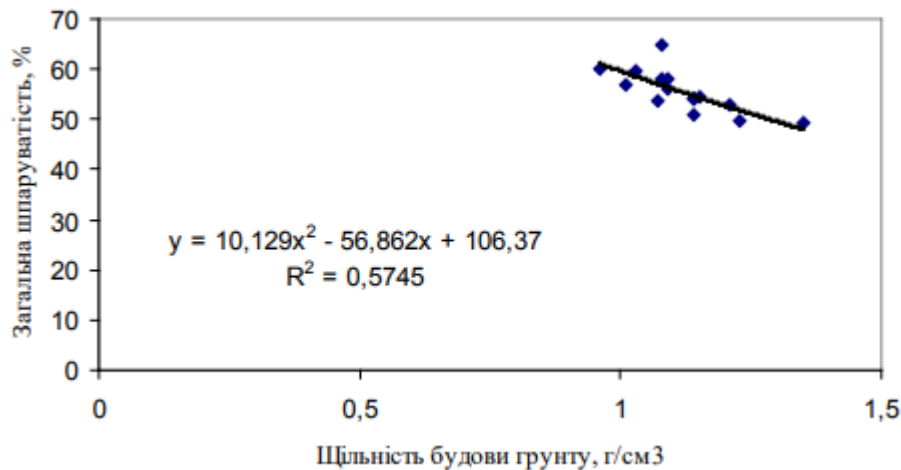


Рис. 3.14 Польова вологість, шпаруватість аерації та щільність будови верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту на екологіопізнавальному маршруті “Майдан-Парашка”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 - узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка.

В цілому, показники шпаруватості аерації зменшились більше ніж у 2,5 рази на стежках (№№ 1 та 2) та в 1,2 рази в межах узбіччя дослідних стежок (№№ 1а та 2а). Ми припускаємо, що зменшення шпаруватості на стежках пояснюється не лише переущільненням поверхні, але й надмірним зволоженням. При аналізі результатів водно-фізичних властивостей ґрунту було виявлено, що показники польової вологості на стежках перевищували контрольні значення на 14-16%. Одним з можливих пояснень надмірного зволоження поверхні стежок є наявність оторфованої лісової підстилки, яка здатна утримувати більше води, ніж її власна маса [11, 18].

Додаткові експериментальні дослідження водоутримуючої здатності ґрунтів [43] підтверджують, що вагова вологостійкість підстилки перевищує цей показник для мінеральних горизонтів принаймні в п'ять разів.

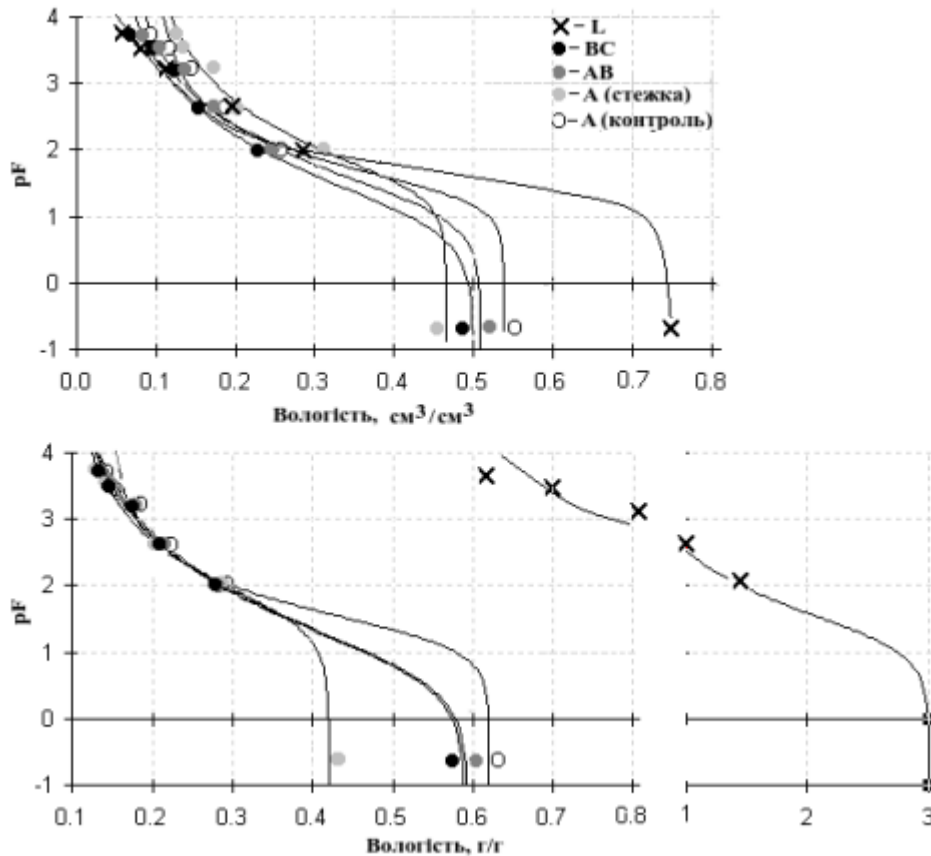


Рис. 3.15 ОГХ зразків генетичних горизонтів бурого лісового ґрунту (апроксимація даних функцією Ван-Генутхена $pF\text{-}\log_{10}$ капілярносорбційного тиску (мм водяного стовпа)).

Повна вагова вологоємність підстилки становить $3 \text{ г}\cdot\text{г}^{-1}$, у порівнянні з $0,4\text{-}0,6 \text{ г}\cdot\text{г}^{-1}$ у мінеральних горизонтах ґрунту. При переході від вагових значень вологоємності до об'ємних, різниця у величині водоутримуючої здатності порівнюваних зразків стає менш помітною. Однак, крива основної гідрофізичної характеристики підстилки, навіть у цьому випадку, знаходиться праворуч від ліній мінеральних горизонтів, що свідчить про значно вищу водоутримуючу здатність органічного матеріалу у всьому діапазоні потенційного вмісту ґрунтової вологи.

Значне ущільнення та зменшення шпарового простору мають суттєвий вплив на запаси вологи та знижують водоутримуючу здатність ґрунту, а також зменшують водопроникність ґрунтової товщі, як підтверджує коефіцієнт

фільтрації. У порівнянні з контрольними ділянками, цей коефіцієнт значно нижчий на ділянках, які були піддані рекреаційній діяльності.

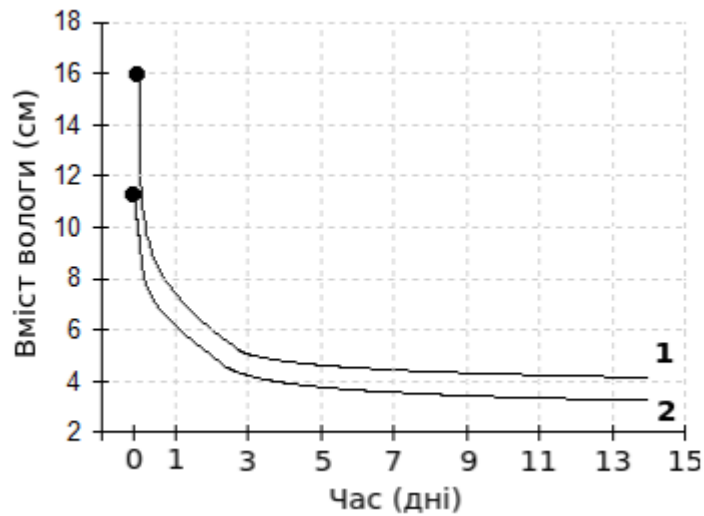


Рис. 3.16 Вплив рекреаційного навантаження на запаси води у профілі бурого лісового ґрунту в ялиново-буковому лісі

1 – ґрунтовий профіль з шаром підстилки; 2 – ущільнений ґрунтовий профіль без підстилки (під впливом витоптування).

Згідно з результатами моделювання, більша частина води з ґрунтового профілю видаляється протягом першої доби після досягнення повного насичення. Однак, завдяки підстилці, запаси води в ґрунті на контрольних ділянках залишаються значно вищими протягом тривалого періоду. В той же час, витоптаний ґрунт, особливо його верхній шар, втрачає воду повільніше, що сприяє утворенню стійких застійних явищ і має відповідний вплив на процеси формування ґрунту [40, 51, 73].

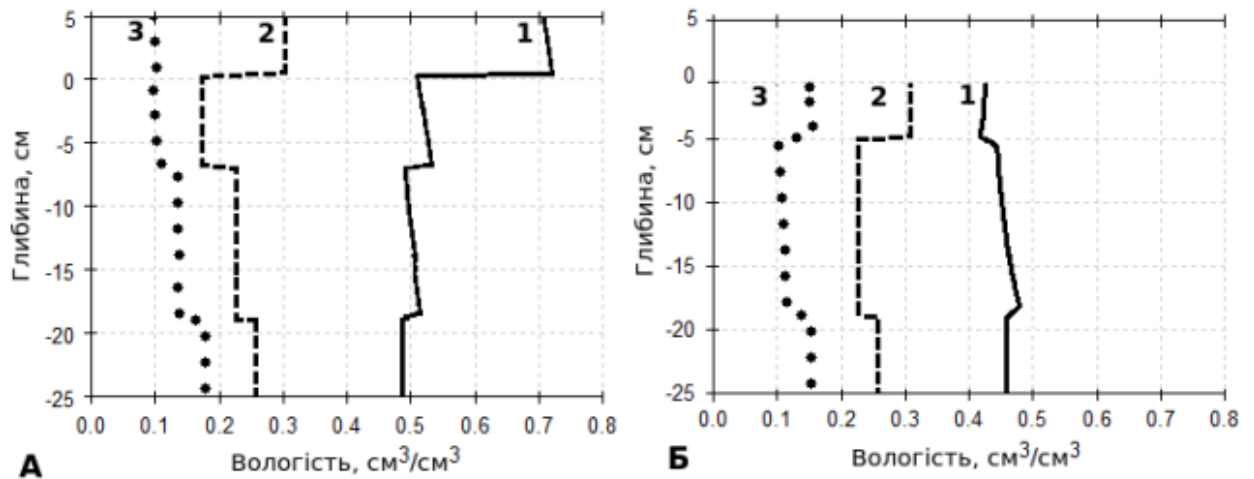


Рис. 3.17 Вплив рекреаційного навантаження на водоутримуючу здатність бурого лісового ґрунту в ялиново-буковому лісі

А – ґрунтовий профіль з шаром підстилки (контроль); Б – ущільнений ґрунтовий профіль без підстилки (під впливом витоптування); 1 – стан повної вологоємності (стан максимального насичення); 2 – стан найменшої вологоємності (рівновага між силою тяжіння і капілярно-сорбційними силами), 1-а доба; 3 – стан близький до мінімального водонасичення, 14-а доба після максимального насичення.

Водопроникність бурих-лісових ґрунтів під ялиново-буковими лісами складає 31,56 мм·хв⁻¹, що є на 1,6 рази меншою в порівнянні з ділянкою під смереково-буково-ялицевими деревостанами. Ця різниця може бути пояснена гранулометричним складом ґрунту. На узбіччі, водопроникність була меншою на 17-20 %, а в межах стежки - на 90 % в порівнянні з контролем. За швидкістю водопроникності встановлено, що різниця між поглинанням першої та другої порцій води становить 1,69 рази для контролю, 1,90 рази для узбіччя стежки та 2,30 рази для стежки. Ураховуючи невеликі показники щільності будови ґрунту на стежках (до 1,24 г·см⁻³), водопроникність вважається невисокою. На нашу думку, отримані результати зумовлені значною кількістю органічної речовини в ґрунті, яка має велику водопоглинаючу здатність. Отже, наявність значної кількості органічної речовини в ґрунті на узбіччі стежки зменшує водопроникність ґрунту в 1,5 рази порівняно з контролем.

Враховуючи вищевикладене, можна припустити, що при значних дощах, коли щільність будови ґрунту досягає значення $\geq 1,4-1,5 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, на даній ділянці можуть утворюватись калюжі. В такому випадку стежка стане важкопрохідною. Для переміщення людей можуть використовуватись узбіччя стежки або можуть з'явитись нові обхідні стежки. У першому випадку негативний вплив рекреаційного навантаження проявиться через витоптування узбіччя, що призведе до збільшення ширини стежки. У другому випадку це може вплинути на площу витоптування відносно загальної площі лісової ділянки.

За показниками щепенюватості поверхні прокладеного маршруту можна відзначити, що вона не є дуже щепнистою, хоча в нижній частині стежки та на її узбіччях спостерігається збільшення вмісту щебеню в 1,7 рази порівняно з контролем. Ми вважаємо, що це збільшення щебеню на узбіччі стежки та в межах самої стежки може бути природним явищем, а не наслідком ерозійних процесів, оскільки, як відзначено В.М. Івоніном та І.В. Воскобойниковою, на схилах з крутизною $\leq 15^\circ$ не спостерігається ерозія ґрунтів [39]. Тому ймовірніше, що наявність щебеню на стежках у такій пропорції до 11,13-15,39 % є природною.

При оцінці впливу рекреаційного навантаження на фізико-хімічні показники ґрунту на екологікопізнавальному маршруті "Майдан-Парашка" було виявлено, що вміст органічної речовини у верхньому шарі ґрунту (0-5 см) на стежках був на 1,4 рази вищим ніж на контрольних ділянках. Ймовірно, таке збільшення гумусу на стежках є наслідком "втоптування" грубого органічного матеріалу з лісової підстилки до гумусового горизонту Н, а не результатом біохімічних процесів [43, 74, 13].

Щодо вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунті на екологікопізнавальному маршруті "Майдан-Парашка", не було виявлено значних розбіжностей, і отримані результати на стежках (№№ 1 та 2) та їх узбіччях (№№ 1а та 2а) знаходяться в межах статистичної похибки " \pm ". Також не було виявлено значних розбіжностей в рН ґрунту на стежках та їх узбіччях у порівнянні з контролем.

Згідно з результатами дослідження, встановлено, що ферментативна активність в осінній період була на 10-25% вищою, ніж влітку. Найбільш помітні зміни були зафіксовані у випадку уреазу та інвертази. На стежках, активність цих ферментів була на 10-15% нижчою, ніж на контрольних ділянках. Активність каталази на стежках зменшилась на 16-20% у порівнянні з контролем, що може бути зумовлено перезволоженням ділянки. Щодо уреазу та інвертази, їх активність на стежках зменшилась на 7-11% порівняно з контролем. Незначне зменшення активності класу гідролаз (уреазу та інвертази) може бути пов'язане з великою кількістю органічної речовини в ґрунті на стежках. У межах узбіччя ферментативна активність зменшилась незначно (на 4-12%) в порівнянні з контролем.

За показниками емісії CO₂ з ґрунту, найнижчі значення були зафіксовані на стежках. Тут емісія CO₂ з ґрунту, що відповідає "диханню ґрунту", зменшилась на 16% порівняно з контролем, ймовірно, через низькі показники шпаруватості аерації (11,10-11,94%) та вологості ґрунту (28,28-28,83%). На узбіччях стежок емісія CO₂ з ґрунту змінилась незначно порівняно з контролем. Отримані результати емісії CO₂ на узбіччях стежок були подібними до результатів, отриманих на контрольних ділянках [68, 69].

4.2 Туристичні маршрути

“Корчин-Парашка”

Щільність будови ґрунту під смереково-ялицево-буковими деревостанами з додатковим присутністю явора становить 1,04 г·см⁻³ (рис.5.2.1). На стежках спостерігається незначне збільшення щільності будови ґрунту до 1,15 г·см⁻³, що на 10% перевищує контрольні значення. Щільність будови ґрунту на узбіччях стежок не перевищує 1,1 г·см⁻³. Відносно низькі показники щільності будови ґрунту сприяють формуванню шпарового простору у верхньому шарі (0-5 см) бурих лісових ґрунтів.

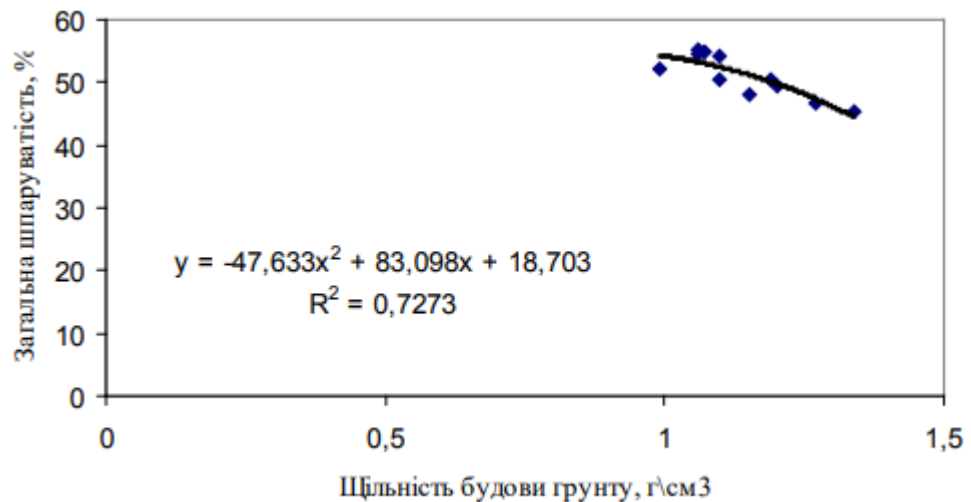


Рис. 3.18 Вплив вигоптування на щільність будови та загальну шпаруватість верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту на туристичному маршруті “Корчин-Парашка”

Загальна шпаруватість ґрунту на стежках зменшилась в 1,07 рази порівняно з лісовою ділянкою, а в межах узбіччя стежок вона була подібною до контролю. Згідно класифікації М.А. Качинського, загальна шпаруватість на стежках та їх узбіччях оцінюється як "задовільна" та "відмінна". Показники щільності твердої фази ґрунту також знаходяться в межах статистичної похибки "±" в порівнянні з контролем, що свідчить про відносно задовільні умови у верхньому шарі ґрунту.

Схожа тенденція спостерігається і за показниками шпаруватості аерації ґрунту. Проте варто зазначити, що у нижній частині стежки (№1) шпаруватість аерації була на 1,2 рази меншою, ніж у верхній частині стежки (№2) (додаток Г 3). Нам здається, що зменшення показників шпаруватості аерації (12,72% проти 15,80% на контролі) на цій ділянці може бути обумовлене зволоженням ділянки, особливо в нижній частині стежки (№1). За показниками польової вологост було встановлено, що в нижній частині стежки частка вологи у верхньому 0-5 см шарі бурого лісового ґрунту на 1,2 рази більша, ніж у верхній частині (№1).

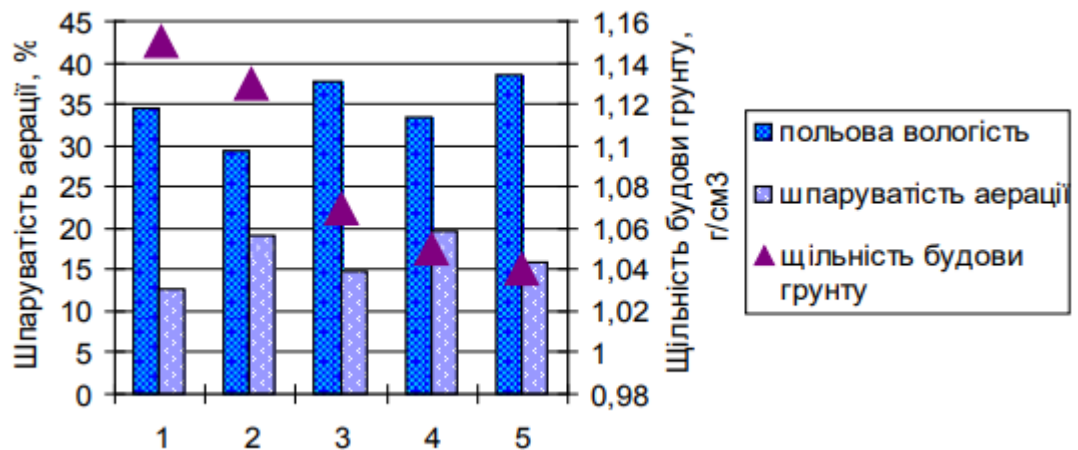


Рис. 3.19 Польова вологість, шпаруватість аерації та щільність будови верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту на туристичному маршруті “Корчин-Парашка”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 – узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка.

Такий розподіл вологи на стежках може бути обумовлений мезо- та мікрорельєфом території. Подібну тенденцію спостерігають і в межах узбіччя стежки (№№ 1а та 2а). Загалом, на стежках та їх узбіччях спостерігається нахил до зменшення польової вологості в порівнянні з контролем.

На контрольній ділянці водопроникність була досить високою і становила 43,02 мм·хв-1. Однак, навіть при незначному ущільненні (1,05-1,07 г·см-3), водопроникність зменшилась в 1,3 рази і становила 32,12-35,40 мм·хв-1. При збільшенні показників щільності будови ґрунту до 1,15 г·см-3, водопроникність зменшилась в 15 раз порівняно з контролем.

Швидкість поглинання ґрунтом першої порції води (565,2 дм³) на контрольній ділянці була більшою в 1,19 рази, ніж при проникненні другої порції. На узбіччях стежки ця різниця становила 1,25 рази, а на самій стежці - 1,60 рази.

Значна різниця у водопроникності між контрольною ділянкою та стежками, обумовлена ущільненням поверхні, під час періоду зливових дощів призводить до вимивання різноманітних за розміром ґрунтових агрегатів.

Дослідження маршруту "Корчин-Парашка" показали, що щепенюватість на стежках коливається в межах 10,85-14,81% і є в 1,13 рази більшою в порівнянні з контролем. Найвищі значення щепенюватості відзначені у верхній частині стежки №2 (14,81%) та в межах узбіччя нижньої частини №1а (15,03%) (табл. 5.2.2). За розміром, щепеню на стежках та їх узбіччях в основному представлені фракціями від 1-3 мм до 5-10 мм. Лише на понижений ділянці узбіччя (№1а) та у верхній частині стежки (№2) виявлені фракції щепеню розміром 10-30 мм [79, 80].

Змивання дощовими водами може призводити до зростання вмісту органічної речовини в верхньому (0-5 см) шарі ґрунту, особливо на нижній частині стежки та її узбіччі. На стежці (№1) вміст органічної речовини ґрунту збільшився в 1,04 рази порівняно з контролем, а на узбіччі (№1а) - в 1,02 рази. Варто відмітити, що вміст органічної речовини ґрунту зменшився не лише порівняно з контролем, але й порівняно з нижньою ділянкою стежки. За отриманими результатами встановлено, що у верхній частині стежки (№2) вміст органічної речовини ґрунту зменшився в 1,2 рази порівняно з нижньою ділянкою (№1) (відповідно 3,49% та 4,10% на дослідних ділянках).

Змивання дощовими водами може спричинити збільшення вмісту органічної речовини в верхньому шарі ґрунту (0-5 см), особливо на нижній частині стежки та її узбіччі. На стежці (№1) вміст органічної речовини ґрунту збільшився на 1,04 рази у порівнянні з контрольною ділянкою, а на узбіччі (№1а) - на 1,02 рази. Важливо зауважити, що вміст органічної речовини ґрунту зменшився не тільки порівняно з контролем, але й у порівнянні з нижньою частиною стежки. За отриманими результатами було встановлено, що у верхній частині стежки (№2) вміст органічної речовини ґрунту зменшився на 1,2 рази порівняно з нижньою ділянкою (№1) (відповідно 3,49% та 4,10% на дослідних ділянках).

На стежках було зафіксовано зменшення емісії CO₂ з ґрунту на 10% порівняно з контролем. На узбіччях стежок спостерігалось змінення показників

емісії CO₂ з ґрунту, що, до певної міри, пов'язане з загальними фізичними та водно-фізичними характеристиками ґрунтів.

“Коростів-Парашка”

За результатами проведених досліджень встановлено, що щільність будови бурих лісових ґрунтів під смереково-буково-ялицевими деревостанами фіксувалась незначною та відповідала категорії “дуже пухкі” ґрунти. На стежках щільність ґрунту збільшилась на 19 % та становить 1,19-1,18 г·см⁻³. В межах узбіччя – на 12 % в порівнянні з контролем.

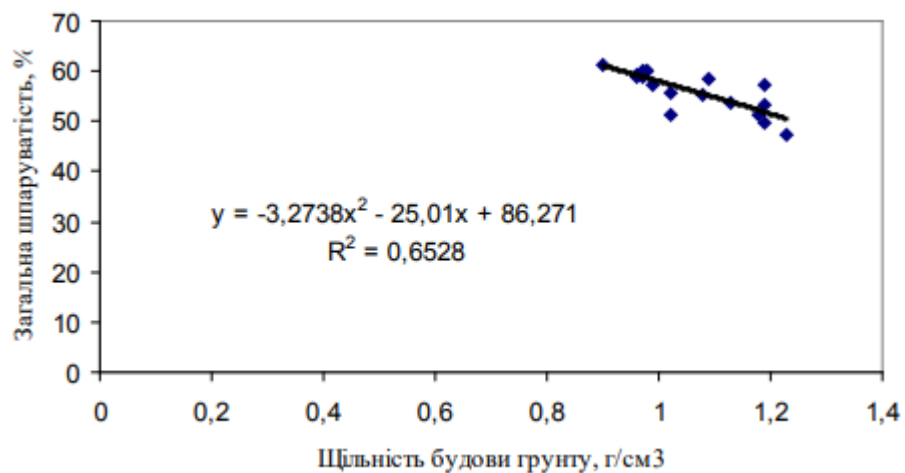


Рис. 3.20 Вплив вигоптування на щільність будови та загальну шпаруватість верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту на туристичному маршруті “Коростів-Парашка”

Однак, через те, що дана маршрут пролягає через схил з кутом нахилу $\leq 15^\circ$, на узбіччях стежок спостерігається значна статистична похибка, яка перевищує 0,10 г·см⁻³. Також виявлено значні статистичні відхилення за показниками щільності твердої фази ґрунту, зокрема в межах узбіччя стежки, до $\pm 0,29$ г·см⁻³. Такий широкий діапазон даних може бути обумовлений великим вмістом органічної речовини в ґрунті. Незначні зміни щільності твердої фази на стежках (2,39-2,43 г·см⁻³), які зросли на 2,07% порівняно з контролем, майже не впливають на показники шпаруватості. Аналіз результатів показує, що густина будови ґрунту є важливим фактором у формуванні шпарового простору в ґрунті.

У цілому, бурі лісові ґрунти, які розташовані під смереково-буково-ялицевими деревостанами (контроль), характеризуються "високою" шпаруватістю (59,32%) [59]. Однак, через рекреаційне навантаження на стежках, шпаруватість зменшується в 1,2 рази порівняно з контролем (див. додаток В). На узбіччях стежок загальна шпаруватість оцінюється як "задовільна" [59], і становить 53,25% для нижньої частини узбіччя стежки (№1а) і 54,39% для верхньої частини узбіччя стежки (№2а).

Значні зміни також спостерігаються за показниками шпаруватості аерації ґрунту.

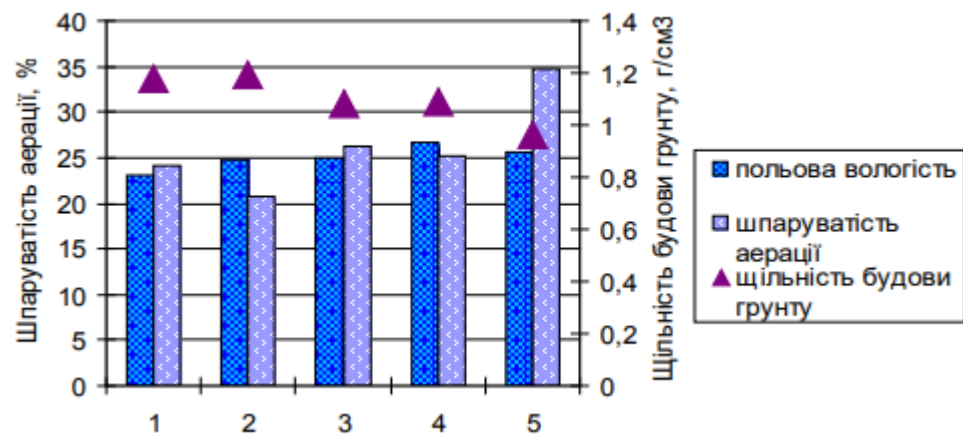


Рис. 3.21 Польова вологість, шпаруватість аерації та щільність будови верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту на туристичному маршруті “Коростів-Парашка”

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 – узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка

На стежках шпаруватість аерації зменшилась у 1,56 рази, а на узбіччі стежок – у 1,35 рази порівняно з контролем. На нашу думку, це зумовлено значними показниками польової вологості на стежках та їх узбіччі, а особливо у верхній її частині. Найвищі показники шпаруватості аерації зафіксовані на контролі, де було встановлено відносно менші показники польової вологості та щільність будови ґрунту. На стежках та їх узбіччях виявлено, що польова вологість ґрунту становить 23,14-24,79 % та 25,03-26,77 % відповідно і практично не відрізняється від контролю – 25,53 %.

Значна щербенистіть дослідної ділянки зумовила високу водопроникність ґрунту до 53,79 мм·хв-1, з похибкою “±” до 10 мм·хв-1. В окремих випадках водопроникність ґрунту була провальною.

При невеликих значеннях щільності будови ґрунту (до 1,19 г·см-3), водопроникність є незначною і становить від 1,32 до 0,97 мм·хв-1 (див. табл. 5.2.5). На нашу думку, це пояснюється високою вбирною здатністю органічних речовин. Швидкість поглинання першої порції води (565,2 дм³) на стежках була у 2,03-2,07 рази більшою, ніж при поглинанні другої порції води, тоді як на контролі ця різниця становила 1,09 рази. На узбіччях стежок відмічається відповідно 1,36-кратне збільшення швидкості поглинання. Невелика швидкість проникнення води у ґрунт, особливо на стежках, може свідчити про утворення поверхневого стоку під час сильних зливових дощів. Це також підтверджується наявністю накопиченого щепеню в нижній частині маршруту (див. табл. 5.2.6). Найбільша частка щепеню виявлена на узбіччі нижньої частини стежки (29,58%), що в 1,5 рази більше, ніж на контролі. На узбіччі верхньої стежки також спостерігається накопичення щепеню, проте його частка тут менша (25,80%) і в 1,3 рази більша, ніж на контролі.

Згідно отриманих результатів, можна стверджувати, що розподіл щепеню в межах узбіччя залежить не тільки від крутизни схилу, але й від напрямку (нахилу) стежки. Щодо результатів на туристичному маршруті "Коростів-Парашка", нагромадження щепеню спостерігається переважно в нижній частині стежки. Виявлено, що щепінь, який накопичився на стежках, має різні фракції (від 1-3 мм до 10-30 мм) і був зафіксований на всіх дослідних ділянках (контроль, стежка, узбіччя стежки).

За фізико-хімічними показниками виявлено, що вміст органічної речовини у ґрунті на стежках більший на 1,07 рази порівняно з контролем (відповідно 4,60-4,31%). Однак, найбільший вміст органічної речовини виявлений у нижній частині стежки - 4,60%. На нашу думку, збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті на стежці, ймовірно, є наслідком "проникнення"

дрібних компонентів підстилки в гумусовий горизонт Н через топтання, а не результатом біохімічних процесів.

За показниками легкогідролізованого азоту також спостерігалася схожа тенденція. Найвищі значення були зафіксовані в нижній частині стежки та на її узбіччі: відповідно 36,43 і 29,75 мг·100 г⁻¹ ґрунту. За показниками рН ґрунту на туристичному маршруті не було виявлено конкретної тенденції, а

отримані результати, порівняно з контролем, знаходилися в межах статистичної похибки "±".

Що стосується ферментативної активності, зокрема каталази, на маршруті "Коростів-Парашка" вона оцінюється як "висока-середня" [44] у літньо-осінній період. Можна припустити, що активність цього ферменту залежить від загальної шпаруватості ґрунту, спричиненої наявністю великого щебеню [25, 26]. За шкалою оцінки ферментативної активності в біогеоценозах Українських Карпат [54], на стежках були високі показники каталазної активності, хоча їх значення було менше на 25% порівняно з контролем.

4.3. Зона стаціонарної рекреації “Павлів потік”.

Під буково-смереково-ялицевими деревостанами щільність будови ґрунту становить 0,96 г/см³. На узбіччі стежок щільність будови збільшилась до 1,05-1,06 г/см³ (на 9% в порівнянні з контролем). На самому стежку щільність будови була в 1,4 рази вищою, особливо в нижній частині стежки, де вона була на 30% вищою, а в верхній частині - на 23% вищою, ніж на контрольній ділянці.

Значне зростання щільності будови на стежках шириною від 0,70 м до 1,90 м може бути результатом рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив, а також значної кількості щебеню до 23,41% об'єму 50 г ґрунту. За показниками щільності твердої фази ґрунту на стежках виявлено іншу тенденцію: в нижній частині стежки щільність твердої фази ґрунту була в 1,1 рази вищою, ніж у верхній частині стежки.

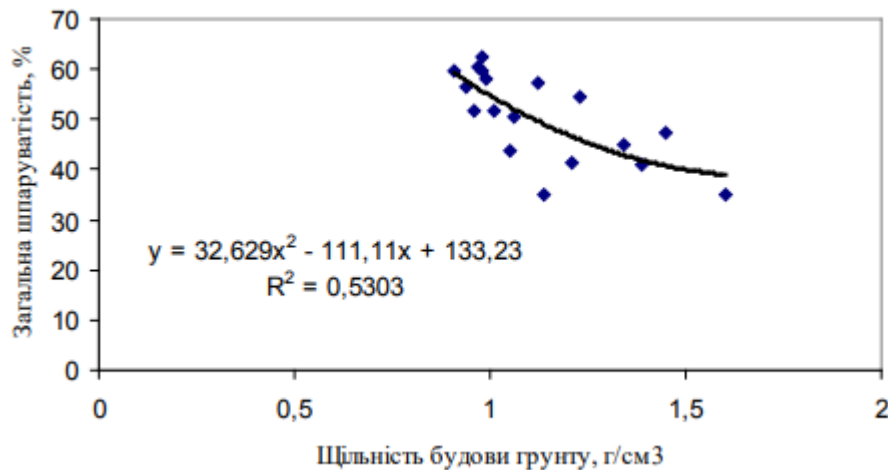


Рис. 3.22 Вплив витоптування на щільність будови та загальну шпаруватість верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту в зоні стаціонарної рекреації “Павлів потік”

Отримані результати на узбіччях стежок показали зменшення щільності будови ґрунту в 1,04 рази порівняно з контрольною ділянкою і в 1,14 рази порівняно з результатами на самій стежці. Ми припускаємо, що зменшення щільності будови ґрунту на узбіччях стежки може бути обумовлене наявністю злакової рослинності, яка росте на узбіччях стежки і отримує достатньо освітлення.

Пористість ґрунту на стежках № 1 та № 2 менша в 1,32 рази порівняно з лісовою ділянкою (контролем). Загалом, на дослідних ділянках (контроль, узбіччя стежки та сама стежка) спостерігається тенденція: зі збільшенням щільності будови ґрунту зменшується його шпаруватість. Аналогічну тенденцію помічено за результатами шпаруватості аерації ґрунту. Найвищі значення шпаруватості аерації були зафіксовані на контрольній ділянці та на узбіччі верхньої частини стежки. Ми вважаємо, що це пов'язано з низькими показниками щільності будови ґрунту та полевої вологості. В межах цих ділянок шпаруватість аерації становила понад 30%. Зі збільшенням показників полевої вологості спостерігається її зниження в 1,4 рази.

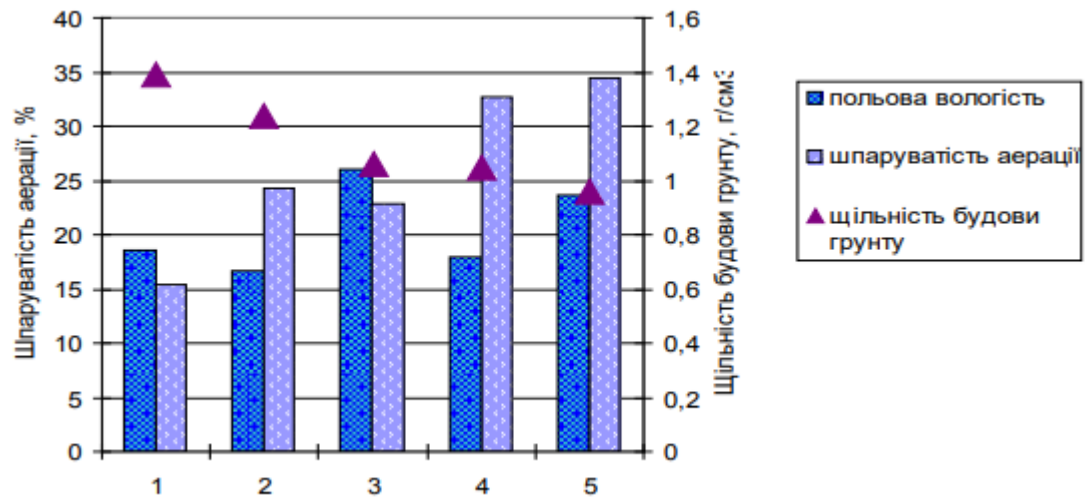


Рис. 3.33 Польова вологість, шпаруватість аерації та щільність будови верхнього горизонту (0-5 см) бурого лісового ґрунту в зоні стаціонарної рекреації “Павлів потік”:

1 – нижня частина стежки №1; 2 – верхня частина стежки №2; 3 – узбіччя стежки №1а; 4 – узбіччя стежки №2а; 5 – контрольна ділянка.

За показниками польової вологості також виявлена тенденція до зменшення. Найнижчі значення польової вологості були зафіксовані на стежках (16,68-18,55%) у порівнянні з контрольною ділянкою (23,68%). На нашу думку, значне зниження польової вологості, більше ніж на 1,3 рази порівняно з контролем, може бути обумовлене добрим прогріванням стежок, через розріджений деревостан (зімкнутість дерев 0,4). На узбіччі нижньої частини стежки виявлено збільшення показників польової вологості в 1,1 рази порівняно з контролем. Отримані результати можуть бути обумовлені значним запасом лісової підстилки (2,39 кг·м²) на цій ділянці, яка має високу водовбиральну здатність [18].

В зоні стаціонарної рекреації водопроникність ґрунту була високою, становила 56,17 мм·хв⁻¹, але в окремих випадках вона була недостатньою. Проте, через витоптування, спричинене рекреаційним навантаженням на ґрунтовий покрив, водопроникність зменшилась на 98% в порівнянні з контрольною ділянкою. Отримані результати свідчать про практично повну

водонепроникність стежок у рекреаційній зоні "Павлів потік". В межах узбіччя стежки водонепроникність ґрунту була удвічі меншою, ніж на контрольній ділянці.

Різниця між швидкістю поглинання першої порції влитої води в циліндр (I) та другої порції (II) на контрольній ділянці складала 1,08 рази, на узбіччі стежки - 1,27 рази, а на самій стежці - від 1,59 до 1,67 разів.

Найвищі показники щепенюватості були зафіксовані у нижній (№1) частині стежки, досягаючи 23,41%.

Ми вважаємо, що змивання щепеню дощовими та тало-водами є причиною високої щепенюватості на стежках. Нагромадження щепеню на узбіччях є незначним і становить 17,48-19,74%. Фракційний склад щепеню на стежках варіюється від 1-3 мм до 10-30 мм.

Найбільш помітний вплив рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив в зоні стаціонарної рекреації "Павлів потік" проявився у хімічних властивостях. Вміст гумусу на дослідних стежках зменшився більш ніж в 1,5 рази порівняно з контролем. Протилежно, на узбіччях стежок спостерігався збільшений вміст гумусу в 1,1 рази. Ми припускаємо, що збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті на узбіччях стежок може бути обумовлене змиванням його дощовими водами.

Було спостережено схожу тенденцію із показниками вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунті. На стежках вміст легкогідролізованого азоту зменшився в 1,3 рази порівняно з контролем. Ймовірно, зменшення вмісту азоту на стежках пов'язане з ерозійними процесами, що виникають на схилі досліджуваної ділянки. У зоні стаціонарної рекреації "Павлів потік" кислотність ґрунту зазнає незначних змін порівняно з контролем, а ґрунти в цій зоні характеризуються кислотними та сильно кислими властивостями, що пояснюється складом деревних порід.

Одночасно, щодо показників ферментативної активності ґрунту, найбільш помітні зміни спостерігаються у відношенні активності каталази та інвертази.

На стежках спостерігалось зменшення ферментативної активності каталази на 1,4 рази і інвертази на 1,5 рази порівняно з контролем. У випадку активності уреаз не було значних змін порівняно з контролем. На узбіччях стежок виявлено незначне збільшення активності ферментів каталази, уреаз та інвертази. Зокрема, спостерігалось зростання каталазної активності на узбіччі верхньої частини стежки, що може бути пояснено кращим освітленням та ростом рослинності [17].

Варто зазначити, що ферментативна активність на контрольній ділянці під буково-смереково-ялицевими деревостанами була на 10-12% нижчою, ніж під смереково-буково-ялицевими деревостанами. Схожу тенденцію спостерігають із показниками емісії CO₂ з ґрунту, де вона зменшилась на 32,56%. Аналіз отриманих даних показав збільшення щільності структури ґрунту в 1,2 рази порівняно з контролем, що призводить до зменшення водопроникності на 90%. Це спричиняє поверхневий стік води на стежках. Рельєф, зокрема мікрорельєф, має значний вплив на розподіл польової вологості в ґрунті на стежках.

За фізико-хімічними властивостями були виявлені незначні розбіжності між отриманими результатами на стежках і контролем. Збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті на стежці, ймовірно, є результатом "проникнення" дрібних часток підстилки до гумусового горизонту через витоптування, а не біохімічних процесів. Відносно незначні зміни, які спостерігалися у фізичних, водно-фізичних та фізико-хімічних властивостях, привели до зменшення ферментативної активності ґрунту на стежках на 15-23% порівняно з контролем [71].

4.4 Аналіз та обговорення результатів дослідження

Зі збільшенням навантаження рекреаційної діяльності на ґрунтовий покрив виявлено, що щільність будови ґрунту збільшується. Наприклад, на широких стежках (шириною понад 2 м) щільність будови ґрунту зросла на 30% у порівнянні з контрольною зоною, що призвело до зменшення шпаруватості ґрунту в 1,4 рази. На стежках з меншою шириною (до 2 м) щільність будови

грунту збільшилась на 17%, а шпаруватість зменшилась в 1,2 рази. Зауважимо, що збільшення злакової рослинності на узбіччях стежок, з осередками дерев 0,4, має позитивний вплив на шпаруватість ґрунту. Аналогічна тенденція спостерігається на широких стежках, де краще освітлюється і прогрівається поверхня ґрунту завдяки просвіткам у лісі.

Зі збільшенням щільності будови ґрунту зменшується польова вологість. Наприклад, на стежках з крутизною схилу $\geq 15^\circ$ польова вологість зменшилась у 1,3 рази порівняно з контролем, тоді як на рівній поверхні, навпаки, відбувалося зростання польової вологості, близько 1,2 рази. Крім того, спостерігалася розбіжність між показниками польової вологості на різних ділянках стежки. Верхня частина стежки мала на 10-20% менше запасів вологи порівняно з нижньою частиною. Такий розподіл вологи також спостерігався на узбіччях стежок. Розподіл польової вологості на досліджуваних ділянках залежав від мезо- та мікрорельєфу території. Загалом, найнижчі показники польової вологості були виявлені на стежках з обмеженим шаром підстилки та добре прогріваними сонцем. Достаток або недостаток вологості в ґрунті суттєво впливає на шпаруватість та аерацію, що в свою чергу визначає функціонування ґрунтової фауни.

Водопроникність є одним з найбільш ефективних показників при оцінці впливу рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив. За аналізом даних, водопроникність бурих лісових ґрунтів виявилась високою і становила від 31 до 56 мм·год⁻¹. Проте зі збільшенням щільності будови на 7% (що спостерігалось на узбіччях стежок), водопроникність ґрунту зменшувалась в 1,3-2,4 рази порівняно з контролем. Водопроникність на всіх досліджених стежках зменшилась більш ніж на 90%. Низькі показники водопроникності на сильно ущільненій поверхні свідчать про те, що при дощах на стежках відбувається поверхневий стік води, що призводить до вимивання різних фракцій ґрунтових агрегатів. На стежках та їх узбіччях спостерігалось нагромадження щебеню різного розміру. Найбільш значні відсоткові значення нагромадження щебеню були в нижній частині стежки, а частка щебеню на

узбіччях становила від 15 до 23%, а на стежках - від 11 до 23%, порівняно з 8,02-19,48% на контрольних ділянках.

Отже, можна зробити висновок, що збільшення рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив призводить до збільшення щільності будови ґрунту. Вплив рекреаційного навантаження також проявляється в зменшенні шпаруватості ґрунту, зниженні польової вологості та зменшенні водопроникності ґрунту.

На сильно переушілнених поверхнях стежки спостерігається зниження вмісту органічної речовини ґрунту та легкогідролізованого азоту. Проте варто зазначити, що це залежить від наявності лісової підстилки. Відсутність підстилки на стежках призводить до зменшення вмісту органічної речовини ґрунту та легкогідролізованого азоту у два рази порівняно з контрольною ділянкою. Однак на стежках з наявною лісовою підстилкою вміст цих речовин змінюється незначно. Загалом, вміст органічної речовини ґрунту та легкогідролізованого азоту на стежках зменшується в 1,2-1,3 рази порівняно з контролем. У понижених та вирівняних ділянках стежок, навпаки, спостерігається збільшення вмісту гумусу на 2-3% порівняно з контролем. Проте це збільшення, швидше за все, є результатом "проникнення" пошкоджених компонентів підстилки в гумусовий шар через втоптування, а не біохімічних процесів. В межах узбіччя, зростання фізико-хімічних показників було більш помітним. Тут вміст органічної речовини ґрунту та легкогідролізованого азоту може перевищувати контрольні значення в межах 1,1-1,3 рази або знаходитись в межах статистичної похибки " \pm ".

Щодо біотичної активності, спостерігається зниження на 15-25% за незначного рекреаційного навантаження та на 30-40% з посиленням такого навантаження. Найбільш помітні зміни спостерігаються в активності ферментів, зокрема в активності каталази. Активність каталази на стежках зменшується в 1,3-1,8 рази порівняно з контрольною ділянкою. Активність ферментів класу гідролаз, таких як уреаза та інвертаза, на стежках зменшується в 1,1-1,6 рази порівняно з активністю на лісовій ділянці.

Аналіз фізичних, фізико-хімічних і біотичних властивостей верхнього (0-5 см) шару бурих лісових ґрунтів на стежках показує, що збільшення щільності будови ґрунту в порівнянні з контрольною ділянкою на 1,2-1,5 рази призводить до зменшення шпаруватості ґрунту на 1,2-1,4 рази. Навіть невеликі значення щільності будови ґрунту (до $1,05 \text{ г} \cdot \text{см}^3$) зменшують водопроникність на 40-90%, що призводить до поверхневого стіку води на стежках. Рельєф також має значний вплив на розподіл польової вологи ґрунту на стежках. У понижених ділянках запаси вологи у верхньому (0-5 см) шарі ґрунту на 10-20% більші порівняно з верхньою частиною стежки.

Щодо фізико-хімічних властивостей, при незначному рекреаційному навантаженні вміст органічної речовини ґрунту на стежках майже не змінюється порівняно з контрольною ділянкою, але на стежках з більшим навантаженням він зменшується наполовину. Найбільш значущими результатами є дані про активність каталази, яка значно залежить від щільності будови ґрунту та водопроникності.

Виявлено, що наявність лісової підстилки на стежках знижує щільність будови ґрунту на 5-10% порівняно з ділянками, де відсутня підстилка. Подрібнена лісова підстилка на стежках має більшу водоутримуючу здатність, ніж лісова підстилка на контрольній ділянці. Збільшення вмісту органіки на стежці, ймовірно, пояснюється "проникненням" пошкоджених часток підстилки в гумусовий горизонт через витоуптування, а не являє собою результат біохімічних процесів.

ВИСНОВКИ:

Отримана інформація щодо впливу рекреаційного навантаження на ґрунти в межах територій природно-заповідного фонду дає підстави для зроблення наступних висновків:

Екологіопізнавальний маршрут "Сколе-Парашка" піддається найбільшому рекреаційному впливу, що супроводжується зниженням біотичної активності, зменшенням гумусового шару та збільшенням щільності будови ґрунту. Цей маршрут потребує негайного втручання та заходів для збереження його екологічної цілісності.

Екологіопізнавальний маршрут "Майдан-Парашка", туристичний маршрут "Коростів-Парашка" та зона стаціонарної рекреації "Павлів потік" також піддаються рекреаційному впливу, але в меншій мірі. Вони характеризуються певними змінами в щільності будови ґрунту та зменшенням біотичної активності, але зберігають прийнятні значення вмісту гумусу та лісової підстилки. Для цих маршрутів рекомендується прийняти заходи для мінімізації негативного впливу рекреації та підтримки їх стану.

Туристичний маршрут "Корчин-Парашка" має незначні зміни у щільності будови ґрунту та запасах лісової підстилки порівняно з контрольною ділянкою. З урахуванням його ширини, цей маршрут може вважатись майже незмінним, але необхідно забезпечити його стежки від подальшого поширення та забруднення.

Ширина стежки, щільність будови ґрунту та потужність лісової підстилки є основними критеріями оцінки впливу рекреаційного навантаження на ґрунти. Додаткові показники, такі як водопроникність, вміст гумусу та біотична активність ґрунту, можуть допомогти у більш детальній оцінці стану маршрутів.

Загальним висновком є необхідність ретельного планування, моніторингу та управління рекреаційними маршрутами в природно-заповідних територіях для забезпечення їх сталої екологічної цінності та збереження природного

середовища. Належне управління рекреацією допоможе збалансувати потреби відвідувачів та збереження біорізноманіття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по південних районах Львівської області. – Київ: Держсільгоспвидав УРСР. – 1959. – 83 с.
2. Андрианов М.С. Клімат / М.С. Андрианов // Природа Українських Карпат. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту. – 1968. – С. 87-101/
3. Аринушкіна Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Издво Моск.ун-та, 1970. 482 с.
4. Бедернічек Т. Лабільна органічна речовина ґрунту: теорія, методологія, індикаторна роль / Т. Бедернічек, З. Гамкало. – К.: Кондор. – 2014. – 180 с.
5. Безручко Л. Розвиток рекреаційної дигресії на території Шацького національного природного парку / Л. Безручко // Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2009. – Вип. 36. – С. 23-30.
6. Буряник О. Ландшафтна різноманітність туристичних маршрутів Сколівських Бескид / О. Буряник, А. Мельник // Journal of Education, Health and Sport. – 2016. – 6 (6). – С. 337-350.
7. Вовк О.Б. Антропогенні ґрунти Розточчя-Опілля та їх спроможність щодо екологічних функцій / О.Б. Вовк // Автореферат дис. канд. біологічних наук. – 03.00.16 – екологія. Дніпропетровськ. – 2003. – С. 20.
8. Вовк О.Б. Еколого-функціонувальні особливості ґрунтового покриву міських парків (на прикладі м. Львова) / О.Б. Вовк // Ґрунтознавство. – 2004. - Т.5. - № 1-2. – С. 86-93.
9. Ворон В.П. Рекреаційна дигресія ґрунтів сосняків середньої течії Сіверського Донця / В.П. Ворон, В.О. Лещенко, О.І. Романенко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.3. – С. 56-63.
10. Гоголев І.В. Ґрунти / І.В. Гоголев, З.В. Проскура // Природа Українських Карпат. – Львів: Вид-во Львів. Ун-ту. – 1968. – С. 160-189.
11. Голубець М.А. Екологічна ситуація на північно-східному макросхилі Українських Карпат / М.А. Голубець. – Львів: Поллі. – 2001. – 163 с.
12. Голубець М.А. Екологічний потенціал неземних екосистем / М.А. Голубець. – Львів: Поллі. – 2003. – 180 с.

13. Голубець М.А. Геоботаническое районирование Украинских Карпат / М.А. Голубець, К.А. Малиновский, С.М. Стойко. – Львов: Изд-во Львов. ун-та – 1965. – С. 10-13.
14. Голубець М.А. Загальні закономірності нагромадження фітомаси в смерекових лісах / М.А. Голубець, Л.І. Половніков // Біологічна продуктивність смерекових лісів Карпат. – К: Наукова думка. - 1975. – С. 4-68..
15. Гудзь М.І. Діагностика рекреаційної дигресії середньовікових насаджень сосни звичайної південного степу України / М.І. Гудзь // Лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДІЛГА. – 2008. – Вип. 113. – С. 236-238.
16. Запоточний М.М. Вплив рекреаційних навантажень на водопроникливість лісових ґрунтів / М.М. Запоточний // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.9. – С. 92-95.
17. Зеленський М.Н. Реакція букових насаджень на рекреаційне навантаження / М.Н. Зеленський, Т.Р. Прикладовська // Наукові праці Лісівн. академії наук Укр.: зб. наук.праць. Львів: вид-во. НУ Львівська політехніка. – 2003. – Вип. 2. – С. 89-95.
18. Кагало О.О. Рідкісні, зникаючі та інші види судинних рослин Львівської області (України), які потребують охорони / О.О. Кагало, Н.М. Сичак // Наукові основи збереження біотичного різноманіття. – 2002. – Вип. 4. – С. 47-58.
19. Каднічанська М. Аспекти розвитку туризму у національному природному парку “Сколівські Бескиди” / М. Каднічанська // Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2012. – Вип. 40. – Ч.І. – С. 243-250.
20. Калуцький І.Ф. Підвищення стійкості природно-заповідних об’єктів до інтенсивних рекреаційних навантажень (на прикладі пам’ятники природи “Скелі Довбуша” / І.Ф. Калуцький, М.М. Запоточний // Наукові праці Лісівничої академії наук України: Збірник наукових праць НЛТУ України. – 2012. – Вип. 10. – С. 160–165.
21. Карпати. Сколівський район. 1:75 000 // Державна служба геодезії, картографії та кадастру. Державне науково-виробниче підприємство “Картографія”. – Київ. 2011

22. Кепеняк Н.М. Конструктивно-географічне обґрунтування рекреаційного використання території НПП “Сколівські Бескиди” / Н.М. Кепеняк // Автореф. дис. канд. г. н. – 11.00.11 – конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів. ЛНУ ім. Ів. Франка. – Львів. – 2016. – 17 с.
23. Кепеняк Н.М. Лісорекреаційна активність жителів населених пунктів на території НПП “Сколівські Бескиди” / Н.М. Кепеняк // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2014. – № 1-2. – С. 24-30.
24. Козловський М.П. Безхребетні тварини / М.П. Козловський, А.Я. Гірна, Ю.В. Канарський, В.І. Яворницький // Концептуальні засади сталого розвитку гірського регіону. – Львів.: “Поллі”. – 2007. – С. 133-159.
25. Козловський М.П. Роль фітонематод у функціонуванні наземних екосистем Українських Карпат у формуванні їхнього сучасного екологічного потенціалу / М.П. Козловський // Біологія та екологія ґрунтів: Матеріали І-ї всеукраїнської конференції з міжнародною участю (Львів, 14-16 жовтня 2015 року). – Львів. – 2015. – С. 37-38.
26. Колективні засоби розміщування та туристична діяльність у Львівській області у 2014 році // Головне управління статистики у Львівській області. Статистичний бюлетень. – Львів. – 2015. – 33 с.
27. Кравців В.С. Науково-методичні засади реформування рекреаційної сфери / В.С. Кравців, Л.С. Гринів, М.В. Копач, С.П. Кузик. Львів: ІРД НАН України. – 1999. – 78 с.
28. Криницька О.Г. Вплив процесу формування молодого покоління сосново-дубових деревостанів на фізико-хімічні властивості ґрунту / О.Г. Криницька // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.10. – С. 64-70
29. Кругляк В.В. Рекреационное использование лесов зеленой зоны города
30. Кульчицька Е.А. Еколого-економічні засади рекреаційно-туристичної діяльності на території лісового фонду: Автореф. дис. канд. економ. наук: 08.00.06. ЛНЛУ України. – 2013. – 21 с.
31. Леневиц О.І. Властивості бурих лісових ґрунтів на туристичних маршрутах у НПП “Сколівські Бескиди” (Українські Карпати) / О.І. Леневиц //

Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Матеріали I (XII) Міжнародної наукової конференції молодих учених (Львів, 21-22 травня 2015 року). – Львів. – 2015. – С. 124-126.

32. Лобаз О.М. Геохімічний аналіз мінеральних вод Трускавецького родовища (ділянка “Нафтуся”) / О.М. Лобаз // Вісник Львів. ун-ту. Серія геологічна. – 2006. Вип. 20. – С. 184-198.

33. Лукашук Г.Б. Рекреаційна дигресія букових лісів вздовж екологопізнавального маршруту “м. Сколе-г. Парашка” (НПП “Сколівські Бескиди”) / Г.Б. Лукашук, Т.А. Федорчук // Науковий вісник ЛНТУ України. Лісове та садово-паркове господарство. – 2015. - Вип. 25.2. – С. 63-69.

34. Мандюк Н. Територіальна та функціональна структура гірськолижного туризму Карпатського регіону України / Н. Мандюк // Вісник Львів. унту. Серія геогр. – 2013. – Вип. 43. Ч. I. – С. 221-226.

35. Марискевич О.Г. Природні умови / О.Г. Марискевич // Концептуальні засади сталого розвитку гірського регіону. – Львів: Поллі. – 2007. – С. 69-72.

36. Міндер В.В. Протиерозійні властивості підстилки паркових насаджень в умовах складного рельєфу / В.В. Міндер // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26.5. – С. 92-97.

37. Нудельман М.С. Социально-экономические проблемы рекреационного природопользования / М.С. Нудельман. – 1987. – 129 с.

38. Олійник В.С. Лісовий покрив річкових басейнів Передкарпаття та його стокорегулювальна роль / В.С. Олійник, О.М. Ткачук // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24,9. – С. 26-32.

39. Партика Т.В. Індикатори екологічної якості органічної речивини ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини / Т.В. Партика, З.Г. Гамкало // Наук. зап. ТНПУ ім. В. Гнатюка. – Сер. Географія: – 2013. – №2. – С. 184-192.

40. Пастернак П.С. Изменение физических свойств темно-серых лесных почв под влиянием рекреационных нагрузок / П.С. Пастернак, В.И. Бондарь // Лесоводство и агролесомелиорация. Киев. – 1983. – Вып. 67. 1-72. – С. 18-23.

41. Поляков А.Ф. Лесные формации Крыма и их экологическая роль / А.Ф. Поляков, Ю.В. Плугатар. – 2009. – 405 с.
42. Різун В.Б. Туруни Українських Карпат / В.Б. Різун. – Львів. – 2003. – 210 с.
43. Рожко І.М. Актуальні питання розвитку активного туризму в Українських Карпатах / І.М. Рожко, І.Б. Койнова // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. “Екотуризм і сталий розвиток у Карпатах”. – Рахів. – 2007. – С278-284.
44. Симочко Л.Ю. Вплив лікарських рослин на функціонування мікробного ценозу ґрунту / Л.Ю. Симочко // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2012. – Вип. 32. – С. 40-44.
45. Слюсарчук О. Державне управління рекреаційними ресурсами: теоретико-методологічний аспект / О. Слюсарчук // Актуальні проблеми державного управління. – 2013. – Вип. 4. – С. 27-30.
46. Соломаха В.А. Національний природний парк «Сколівські Бескиди». Рослинний світ. / В.А. Соломаха, Д. М. Якушенко, В.О. Крамарець та ін. – К.: Фітосоціоцентр. – 2004. – 240 с.
47. Стойко С. Заповідні екосистеми Карпат / С. Стойко та ін. – Львів: Світ.– 1991. – 247 с.
48. Таран И.В. Устойчивость рекреационных лесов / И.В. Таран, В.И. Спиридонов. – Изд-во “Наука” Сибирское отделение. – 1977. – 181 с.
49. Тарасов А.И. Рекреационное лесопользование / А.И. Тарасов. – М. Агропромиздат. – 1986. – 178 с.
50. Ткачук О.М. Особливості водопроникливості ґрунтів у передгірних і гірських лісах Карпат / О.М. Ткачук, В.С. Олійник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.5. – С. 52-57.
51. Триснюк Т.В. Експериментальні дослідження рекреаційного навантаження на природоохоронні території Тернопілля / Т.В. Триснюк // Екологічна безпека та природокористування. – 2015. – №2. – С. 31-36
52. Цареградская С.Ю. Динамика основных компонентов лесных биогеоценозов под влиянием рекреации / С.Ю. Цареградская // Лесн. хоз-во. – 1982. – №2. – С. 59-61.

53. Цись П.М. Геоморфологічні райони / П.М. Цись // Природа Львівської області. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту. – 1972. – С. 27-39.
54. Шпаківська І.М. Водорозчинний вуглець у ґрунтах наземних екосистем Сколівських Бескидів (Українські Карпати) / І.М. Шпаківська // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2008. – №48. – С. 89-96.
55. Шудря Ю.В. Разложения подстилки в дубовых древостоях под влиянием рекреации / Ю.В. Шудря // Лесной журнал. – 1984. – № 4. – С. 126–127.
56. Шукель І.В. Негативні екологічні ефекти рекреаційного освоєння прибережної смуги заповідного озера Біле / І.В. Шукель // Наук. вісн. Укр. ДЛТУ. – 2004а. – Вип. 14.8. – С. 179-188.
57. Шукель І.В. Рекреаційні дигресії в лісах Ківецівського лісництва Волинської області // І.В. Шукель, С.Б. Марутяк, І.Ю. Поронник // Наук. вісн. Укр. ДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.4. – С. 26-34.
58. Шукель І.В. Рекреаційні дигресії соснових насаджень Ревуцького лісництва у зеленій зоні міста Рівне / І.В. Шукель // Наук. вісн. Укр. ДЛТУ. – 2004б. – Вип. 14.6. – С. 102.
59. Яценко А.Д. Аналіз впливу рекреації та туризму на лісокультурні ландшафти північно-західного Приазов'я / А.Д. Яценко // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal) Geografia. – 2015. – №3. – P. 43-47.
60. Atik M. Impact of recreational trampling on the natural vegetation in Termessos National Park, Antalya-Turkey / M. Atik, S. Sayan, O. Karaguzel // Tarim bilimleri dergisi. – 2009. – Cilt 15. – Sayı 3. – P. 249-258.
61. Beck T., Jorgensen R.G., Kandeler E. et al. An inter-laboratory comparison of ten different ways of measuring soil microbial biomass C // Soil Biol. And Biochem. – 1997. – Vol. 29. – N 7. – P. 1023-1032.
62. Brucker G. Boden und Umwelt. Bodenökologisches Practi-com /G. Brucker, D. Kalusche. – Heidelberg, Wiesbaden: Quelle & Meyer Verlag.– 1990. – 206 s.
63. Cole D.N. Estimating the susceptibility of wildland vegetation to trailside alteration // Journal of Applied Ecology. – 1978. – № 15. – P. 281-286.

64. Cordell H.K, Betz C.J, Green G.T Nature-based outdoor recreation trends and wilderness // *International Journal of Wilderness*. – 2008. – Vol.14. – № 2. P. 7–13.
65. Craul P.J. The nature of urban soil: their problems and future // *Aboriginal Journal*. – 1994. – №18. – P. 275-287.
66. Dan Genuchten, M. Th., Leij, F.J., Yates, S.R. The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils, EPA/600/2-91/065.
67. R.S. Kerr Environ. Res. Lab. U.S. Environmental protection Agency, Ada, OK. – 1991. 93pp.
68. De Lacy T., Whitmore M. Tourism and recreation. In: Lockwood M., Worboys G.L, Kothari A. *Managing protected areas: a global guide*. Earthscan, London. – 2006. – P. 497– 527.
69. Dotzenko A.D. Effect of recreational use on soil and moisture conditions in Rocky Mountain National Park / A.D. Dotzenko, N.T. Papamichos P.S. Romine // *J. Soil and Water Conserv.* – 1967. – Vol. 22. – N 22. – P. 196-197.
70. Goncharenko I.V. Forest vegetation of the Feofania tract and its anthropogenic transformation / I.V. Goncharenko, O.A. Ignatjuk, Yu.R. Shelyag-Sosonko // *Ecology and noospherology*. – Vol. 24. – no. 3-4. – 2013. – P. 51-63.
71. Hammitt W.E. *Wildland Recreation: Ecology and Management* / W.E. Hammitt, D.N. Cole. – New York. – 1987. – 361 pp.
72. Harmon D., Worboys G.L. *Managing Mountain Protected Areas: Challenges and Responses for the 21st Century*. Colledara, Italy: Andromeda Editrice. – 2004. 426 pp.
73. Hill R., Pickering C.M. Differences in resistance of three subtropical vegetation types to experimental trampling // *Journal of Environmental Management*. – 2009. – Vol. 90. – P. 1305–1312.
74. James G.A. Recreation use estimation on forest service lands in the United States / G.A. James // *South eastern exp. sta. Res. not. SE-79*. – 1967.

ДОДАТКИ

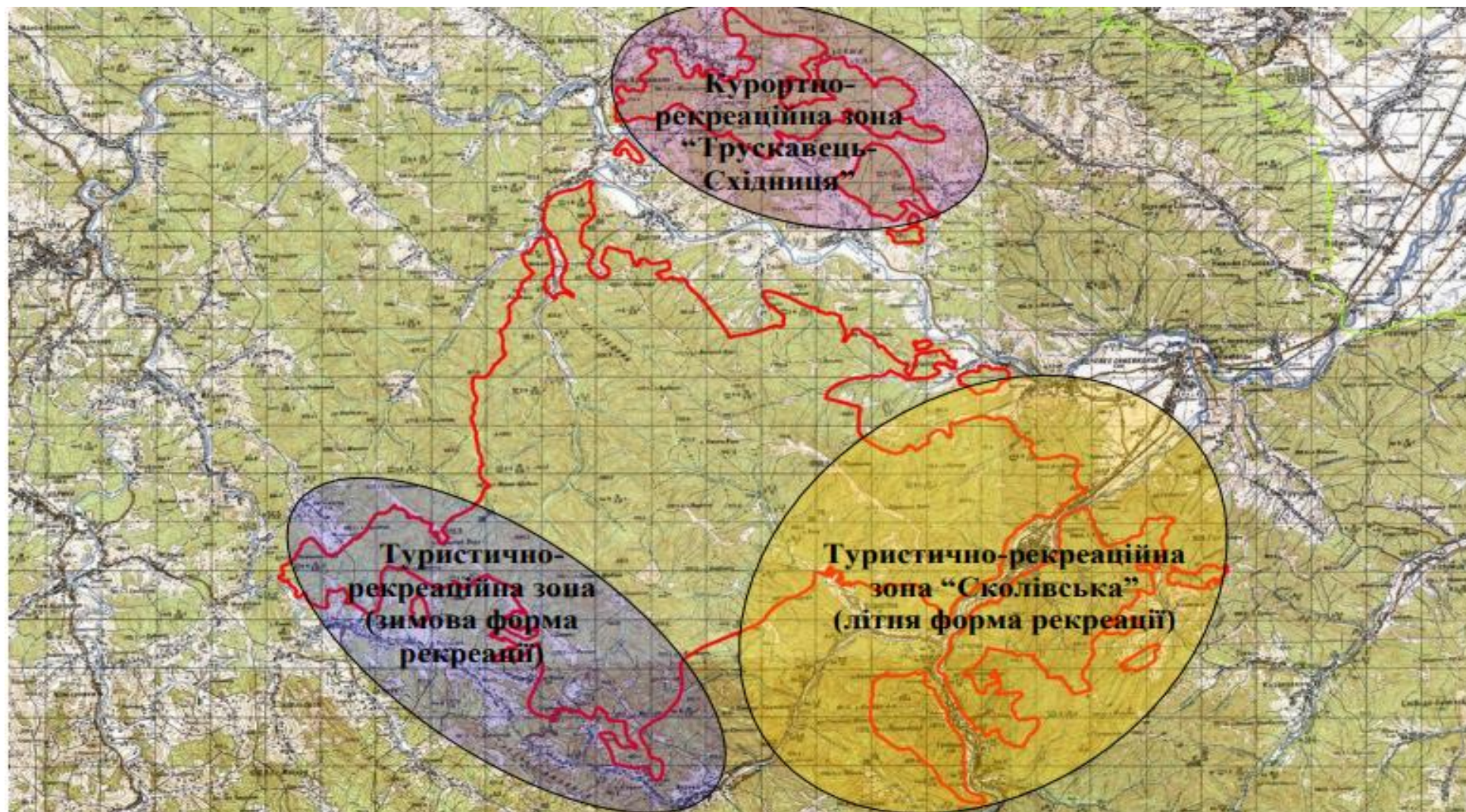


Рис. А Туристично-рекреаційний потенціал НПП "Сколівські Бескиди"