

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Географічний факультет

Кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів

Курсова робота

на тему: «Первинне ґрунтоутворення на пісковиках історико-культурного заповідника «Тустань»

*Доцільно
з ґрунтознавства
ТА/*
48 балів

Виконала:
студентка групи ГРН-31с
Грица Вероніка Миколаївна

Науковий керівник:
доцент, кандидат географічних наук
Іванюк Галина Станіславівна

Оцінка: національна шкала 5 *всього*
Кількість балів 94 *бали*
ECTS A

Члени комісії:

З.Таня

(підпис)

ТА/

(підпис)

ТА/

(підпис)

Ханько В. З.Т.

(прізвище та ініціали)

Іванюк Г.С.

(прізвище та ініціали)

Грица В.О.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. Первинний ґрунтоутворний процес	4
1.1. Стадійність ґрунтоутворення	4
1.2. Історія дослідження ініціального ґрунтоутворення	5
1.3. Роль мікроорганізмів у процесах первинного ґрунтоутворення	9
1.4. Роль лишайників у процесах первинного ґрунтоутворення	10
1.5. Роль мохів у процесах первинного ґрунтоутворення	12
РОЗДІЛ 2. Методика досліджень	14
2.1. Польові дослідження	14
2.2. Лабораторно-аналітичні роботи	16
РОЗДІЛ 3. Природні умови державного історико-культурного заповідника «Тустань»	17
3.1. Геологічна будова та ґрунтоутворні породи	18
3.2. Клімат	20
3.3. Рослинний покрив	22
РОЗДІЛ 4. Первинне ґрунтоутворення на пісковицях історико-культурного заповідника «Тустань»	23
4.1. Морфологічний опис	23
Висновки	30
Список використаних джерел	31

Вступ

Актуальність дослідження. Державний історико-культурний заповідник «Тустань» створений з метою охорони, збереження та раціонального використання наскельного оборонного комплексу міста-фортеці, розташованого поблизу с. Урич Стрийського району Львівської області, яке існувало на скелях протягом IX–XVI ст.

Скелі представлені палеогеновими породами ямненської світи, зокрема, грубошаруватими масивними пісковиками, забарвлення яких варіюється від світло-сірого, жовтувато-сірого до темно-сірого забарвлення.

Різні групи організмів в тому числі рослинних угруповань, поселяючись на скелях, активно перетворюють породу (біодеструкція).

Безпосередньо дослідження впливу організмів на щільні геологічні породи, спостереження за синдинамічними сукцесіями є можливістю вивчити процеси первинного ґрунтотворення та формування ініціальних ґрунтів.

Мета курсової роботи полягає у вивченні властивостей дрібноземного матеріалу сукцесійного ряду, утвореного внаслідок біотичного вивітрювання пісковика в межах історико-культурного заповідника «Тустань».

Для досягнення поставленої мети вирішували такі **завдання**:

- 1) провести вивчення фізичних та фізико-хімічних властивостей органічно-мінеральних та органічних зразків сукцесійного ряду.
- 2) проаналізувати вплив різних рослинних угруповань на процеси первинного ґрунтотворення.
- 3) опрацювати літературні джерела щодо первинного ґрунтотворного процесу на щільних породах.

Об'єктом дослідження є дрібноземний матеріал, утворений внаслідок біотичного вивітрювання пісковика в межах історико-культурного заповідника «Тустань».

Предметом дослідження є морфологічні та фізико-хімічні властивості дрібноземного матеріалу та мохоподібних.

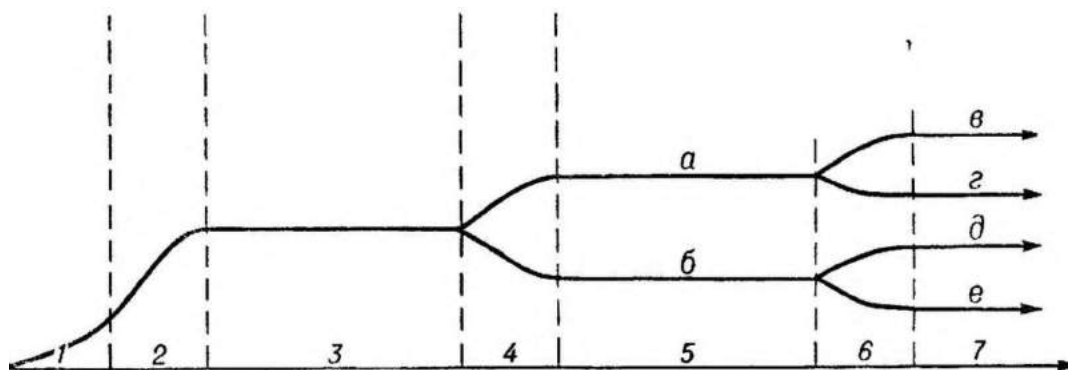
Розділ 1

Первинний ґрунтоутворний процес

1.1. Стадійність ґрунтоутворення

Безумовно, процес ґрунтоутворення не є рівномірним, *кожен ґрунт перебуває на певній стадії свого розвитку.*

Загальну схему ґрунтоутворення *детально охарактеризували В. А. Ковда та Б. Г. Розанов.* Вчені виділили такі стадії ґрунтоутворення: початкове (первинне) ґрунтоутворення, розвиток ґрунту, стан клімаксу I, еволюція ґрунту, стан клімаксу II, нова еволюція ґрунту [19].



Світлина 1.1 Стадії ґрунтоутворення [14].

1-початкове (первинне) ґрунтоутворення; 2-розвиток ґрунту; 3-стан клімаксу I; 4-еволюція ґрунту (а, б); 5-стан клімаксу II (а, б); 6-нова еволюція ґрунту (в, з, д, е); 7-клімаксовий стан III (в, з, д, е)

Варто зазначити, що *уточнену схему стадій ґрунтоутворення подає А. А. Кирильчук.* Він пропонує розрізняти: *ініціальну, перфектну, перманентну та еволюційну стадії* [7].

Стадія *первинного ґрунтоутворення* цікавила ґрунтознавців ще з початку виникнення науки про ґрунт [9].

В. А. Ковда та Б. Г. Розанов у своїй праці «ґрунтознавство» чітко визначають поняття ґрунтоутворення.

За їхніми словами, *ґрунтоутворення* - це складний процес формування ґрунту з гірської породи, його розвиток, функціонування та еволюція під

впливом багатьох чинників ґрунтотворення в природній та антропогенній екосистемі.

У той же час, вчені зазначають, що стадія первинного ґрунтотворення співпадає з процесами вивітрювання, іншими словами, профіль первинного ґрунту залягає на профіль кори вивітрювання гірських порід [19].

Хоча ці процеси відбуваються одночасно, важливо розглядати їх окремо, оскільки вивітрювання гірських порід і ґрунтотворення є принципово різними процесами за своєю суттю та кінцевим результатом. Якщо елювіальна кора є результатом вивітрювання гірських порід, то ґрунт - результатом формування біокосного тіла [14].

*Стадія первинного ґрунтотворення є найбільш тривалою, оскільки ознаки, властиві зрілим ґрунтам, ще не були повністю сформовані. Профіль ініціального ґрунту слабо виражений з горизонтами *HP-P*, накопичення елементів живлення рослин відбувається досить повільно, речовинно-енергетичний обмін незначний (Ковда В. А.).*

1.1. Історія дослідження ініціального ґрунтотворення

Ініціальні ґрунти (Leptosols) широко поширені в світі від тропіків до холодних полярних областей, займаючи площу близько 1,7 млн га [25].

Вивченням первинного (ініціального) ґрунтотворення займалися багато науковців, зокрема: *В. Р. Вільямс, 1951; А. А. Роде, 1971; Н. Г. Холодний, 1942; В. А. Ковда; С. С. Неоструєв; С. А. Захаров; М. В. Фріланд, 1972; І. П. Герасимов; В. О. Таргульян, 1983, 1986; Є. М. Самойлова, 1986; Л. О. Карпачевський, 1987; Л. Ю. Рейнтам, 2001; В. Д. Тонконогов, 1999; І. А. Соколов, 1996, 2004; Н. П. Чижикова та ін.*

Вільямс Р. В. і Захаров С. А. одні з перших вивчали загальний процес ґрунтотворення та вважали, що процеси вивітрювання є «стерильними», які протиставлювали до процесів ґрунтотворення [25].

Полинов Б. П. вважав доцільним використовувати термін «первинні ґрунти» – ґрунтові тіла, формування яких відбувається на щільних породах.

Згодом, його твердження вдосконалила *Глазовська М. А.* (1972, 1985), яка вивчала це явище в різних умовах, а саме, пустелях, гірських ландшафтах і т.д.

За її словами, первинні ґрунти як особлива форма, можуть існувати в екстремальних та обмежених ресурсами умовах ґрунтоутворення.

Вільямс Р. В. виділив термін «первинний ґрунтоутворний процес» – етап, на якому з щільної гірської породи спостерігається формування елювію (осадової породи), після поселення на ній живих організмів [25].

Роде А. А. (1975) використовує термін “*примітивні ґрунти*” та порівнює його з “слаборозвинутими ґрунтами”, які перебувають на ранній стадії розвитку та не мають чітко сформованого профілю. Проте, таке порівняння вважається некоректним, оскільки слаборозвинутим ґрунтам характерний набір генетичних горизонтів, з потужністю профілю 25 – 30 см.

Подальші ґрунтознавчі дослідження сприяли введенню нового терміну «*ініціальні ґрунти*» (лат. *initialis* – початковий, первинний), який є ідентичним терміну «*первинні ґрунти*». Таким чином, термін «*первинне ґрунтоутворення*» утотожнюється з «*ініціальним ґрунтоутворенням*».

Зражевський А. І., Туренко М. В. фрагментарно досліджували процеси ініціального ґрунтоутворення та ініціальні ґрунти Українських Карпат, що було висвітлено в їхніх наукових працях [25].

Семащук Р.Б. і Кирильчук А.А. (2018) вивчали ініціальне ґрунтоутворення на карбонатних породах Західного Поділля. Вчені вважають, що безпосередньо біологічний чинник, зокрема, домінування трав'янистих рослинних формацій, впливає на прояв та напрям розвитку ініціального ґрунтоутворення.

Яворська А. М., Паньків З. П. (2023) вивчали ініціальні органогенні ґрунти в Українських Карпатах. Вченими було встановлено склад та співвідношення основних груп мікроорганізмів на кожній стадії розвитку ініціальних органогенних ґрунтів; виділено стадії розвитку для ініціальних органогенних ґрунтів (ембріональні утворення, ґрунтоподібні тіла, первинні ґрунти, примітивні ґрунти) та їхні критерії.

Ходосовцев О. Є. (1996) досліджував лишайники в історико-археологічному заповіднику «Ольвія» (Миколаївська область, околиці с.Парутине) зокрема, їх вплив на різноманітні археологічні об'єкти: статуї та плити, фрагменти мармурових колон, вапнякові стіни і т. д. За його словами, лишайники утворюють «біозаглиблення» (*biopitting*) – заглиблення різної форми та розмірів, які класифікуються як мікро-, мезо-, та макрозаглиблення (*micro-, meso-, macropitting*).

Варто зауважити, вченим було виявлено, що найбільше біоруйнування було притаманне на вапнякових стінах (*ідентифіковано 31 вид лишайників*), меншою мірою – на мрамурі (*чисельність видів значно нижча – 13*). Вчений виділив основні фактори, що впливають на поширення лишайників на мрамурі та вапняку: *вік пам'ятника, ступінь освітлення та нахил поверхні* [23].

Рагуліна М., Борняк У., Орлов О. досліджували криптогами (з грец. *kryptos* – прихований, таємний, *gamein* – запліднювати) на мурах оборонного монастиря оо. домініканців у с. Підкамінь Бродівського р-ну. *До них відносять: водорості, мохоподібні, хвощі та папороті, гриби, лишайники* [17].

За їхніми словами, криптогами, оселившись на скелях та мурах, мають як механічний, так і хімічний вплив на субстрат та несуть неабиякий вплив на процеси ініціального (первинного) ґрунтотворення, нагромаджуючи органічну речовину в «родючому» шарі, що обумовлює розвиток рослинного покриву. Кам'яний матеріал мурів складається з пісковика сарматського ярусу верхнього міоцену, між блоками якого є дрібні уламки серпулево-мікробіалітових вапняків товтрових відкладів [17].

Вченими виділено, серед криптогамів найбільш активними у процесах руйнування стін є – мохоподібні, які зумовлюють «біоямкування» (лат. *biopitting*). Також вчені зазначають, що криптогами можуть негативно впливати на різноманітні споруди та скульптури, оскільки вони спричинюють їх руйнування (біодеструкцію).

Практично в кожній ґрунтовій класифікації ініціальні ґрунти виділено як самостійну таксономічну одиницю. Це зумовлено тим, що всі типи ґрунтів

пройшли стадію первинного (ініціального) ґрунотворення, яка визначила інтенсивність і напрям наступних стадій і їхні властивості [18].

Зарубіжні класифікації виділяють групу ґрунтів *Leptosols* (грець. *Lepthos* – камінь) – слаборозвинені кам'яністі ґрунти, для яких характерна незначна потужність з підстилаючим шаром щільної породи або пухкого кам'янисто-гравійного матеріалу. Вони є інтразональними та найбільш поширені в гірських областях або на поверхні щільних порід. Реферативну групу ґрунтів *Leptosols* об'єднують ранкери, рензини та літосоли [30].

У польській класифікації ґрунтів виділено класифікаційний ряд – слаборозвинені ґрунти, в яких виокремлюють тип ґрунтів *ініціальні* з будовою профілю AC-C, або AC(q)-R(ca, cs), або O-R(ca, cs), що являє собою початкову стадію розвитку. Їхньою діагностичною ознакою є наявність гумусового горизонту з незначною потужністю (до 10 см), який залягає на щільній породі [34].

Таблиця 1.1

Класифікація ініціальних ґрунтів за «Систематикою ґрунтів Польщі» [34].

Ряд: Ґрунти слаборозвинені		Будова профілю
Тип: Ґрунти ініціальні		AC-C, AC(q)-R (ca, cs), O-R (ca, cs)
Підтипи:		
Litosole	Літосоли	A-R, AC-R, O-R
Rędziny inicjalne skaliste	Ініціальні скельні рендзини	A-Rca(cs), ACca(cs)-Rca(cs), O-Rca(cs)
Rędziny inicjalne rumoszone	Ініціальні щербенисті рендзини	A-Csaq, ACsaq-Csaq, O(q)-Csaq
Mady inicjalne	Ініціальні мади	(A-)C1-C2
Gleby inicjalne rumoszone	Ініціальні щербенисті ґрунти	A-Cq, ACq-Cq, O-Cq, O/Cq-Cq
Gleby inicjalne luźne	Ініціальні пухкі ґрунти	O-C, AC-C, A(E,B)-C

1.3. Роль мікроорганізмів у процесах первинного ґрунотворення

Мікроорганізми, які не потребують органічної речовини для своєї життєдіяльності, поселяючись на щільних породах, *формують процеси первинного ґрунотворення*.

Під впливом мікроорганізмів, відбуваються *процеси руйнування гірських порід, мінералів, органо-мінеральних та органічних сполук*, які полягають в тому, що організми виділяють речовини з кислотними або лужними властивостями, що спричинює руйнування та розчинення мінералу [26; 36].

Мікроорганізми поглинаючи певні хімічні елементи, формують органо-мінеральну плівку, водночас накопичуючи органічні, органо-мінеральні та мінеральні сполуки.

Результатом цього, є утворення органо-мінерального субстрату, який ще не є ґрунтом, проте, він поєднує в собі органічні азотисті та мінеральні сполуки, які слугують для поселення більш розвинених літофільних організмів, таких, як лишайники або гриби (Приходько).

Літофільні організми найбільш пристосовані до умов навколишнього середовища, яким властиво тривалий час витримувати різкі коливання температур та нестачу вологи при мізерних кількостях азоту та органічних речовин. Варто зауважити, що вивчаючи вплив літофільних організмів з метою діагностики первинної стадії, Ковда В. А. вперше запропонував термін «ембріональне ґрунотворення» [12].

Вивчення впливу літофільних мікроорганізмів на процеси первинного ґрунотворення сприяло *розвитку геомікології та вчення про ендолітичні мікроорганізми*. Дослідження в даній галузі показали, що життєдіяльність літофільних організмів може викликати значні зміни гірських порід та мінералів, що входять до їхнього складу, а саме - вимивання CaCO_3 ; вилуговування лужноземельних металів тощо [27; 28].

1.4. Роль лишайників у процесах первинного ґрунтотворення

Лишайники – організми, утворені внаслідок симбіозу грибів та зелених або синьо-зелених водоростей.

Вони в свою чергу поділяються на: *ендолітичні*, які є першими поселенцями в середині субстрату, та *епілептичні лишайники*, які розвиваються на поверхні субстрату, серед них поступово змінюють одне одного *накипні, листуваті та куцисті лишайники* (М. Глазовська)..

За своїм забарвленням, лишайники бувають: білі, рожеві, сірі, жовто-зелені, оранжеві та коричневі, що суттєво залежить від наявності та кількості в оболонці гіфів пігментів. Щодо пігментів, виділяють декілька основних, а саме: зелені, червоні, коричневі та блакитні [24].

Лишайники, поселяючись на щільних породах, значно збільшують інтенсивність первинного ґрунтотворення. Їхній ріст та життєдіяльність інтенсифікує процеси вивітрювання порід та ґрунтотворення і збільшення маси дрібноземного матеріалу, що містить родючі елементи (Приходько).

Вони мають значний руйнівний вплив на гірську породу та первинні мінерали. Досить сильно руйнуються *рогові обманки, біотит та мусковіт, меншою мірою руйнується польовий шпат та апатит.*

Утворений під впливом лишайників дрібнозем, накопичується у тріщинах самої породи, в основному 2-3 см.

В процесі життєдіяльності та відмирання лишайників, дрібнозем характеризується значною кількістю органічної речовини - до 10 % (В.А.Ковда).

Варто зазначити, що лишайники мають не лише механічний вплив на породу, але й біологічний. Вони можуть утворювати органічні кислоти, такі, як лишайникова, щавлева, лимонна, які інтенсифікують процес звітнення щільного пісковика [5].

Щодо морфологічної будови слані, вона поділяється на: *накипну, листувату та куцисту.*

Звідси, *накипним лишайникам* властивий плагіотропний ріст, вони мають вигляд тонкої кірочки, яка досить щільно зростається з субстратом.

Листуватим лишайникам характерна плагіотропна слань, яка пухко прикріплена до субстрату у вигляді листоподібної пластини.

Натомість, *кущистим видам лишайників* характерний ортотропний ріст, кінцевим результатом якого, є кущисті форми.

Щодо анатомічної будови слані, вона поділяється на: гетеромерну та гомеомерну.

Гетеромерна слань, являє собою чітку зону водоростей, а гомеомерна - без чіткої зони водоростей.

Розмножуються лишайники в основному вегетативно, за допомогою соредій та ізидій.

Соредії - кулястої форми діаспори, що являють собою кілька клітин водорості, які обплетені гіфами гриба.

Ізидії характеризуються різною формою діаспори (паличкова, кораловидна тощо), яка формується на поверхні слані та покрита коровим шаром [24].

Особливу увагу варто приділити саме органам кріплення лишайників:

- 1) *Гіфи серцевинного шару;*
- 2) *Ризогіфи, які представлені ниткоподібною структурою, що прикріплює до субстрату лускаті форми;*
- 3) *Ризоїди, в основному ниткоподібні та прості вирости, утворені в листуватих формах;*
- 4) *Гомф, являє собою міцний орган прикріплення, за своєю будовою нагадує ніжку, яка утворюється в центральній частині слані;*
- 5) *Гантери утворюються при довгій взаємодії субстрату з лишайником;*
- 6) *Псевдогомф, подібний на гомф, проте, в його формуванні беруть участь лише гіфи серцевини [24].*

1.5. Роль мохів у процесах первинного ґрунотворення

Після утвореного відповідного шару дрібнозему під покривом лишайників, з'являються на гірських породах *мохи* [20].

Відділ мохоподібних включає в себе *листочестеблові мохи*, *печіночні мохи* (*печіночники*) та *антоцеротові* (світ. 2.1).



а)

б)

в)

Світлина 2.1 Відділи мохоподібних

а – Рунянка гарна (*Polytrichum piliferum*), вид *листочестеблових мохів*;

б – Сонмох кіпарисоподібний (*Hypnum cupressiforme*), багаторічні бокоспорогонні мохи, родина Гіпнових;

в – Золотолистник шовковистий (*Homalothecium sericeum*), родина *Brachytheciaceae*

У процесах первинного ґрунотворення *разом з мохами беруть участь лишайники, бактеріальна флора та грибні мікроорганізми.*

Моховий дрібнозем являє собою велику кількість вторинних мінералів, які сформувалися внаслідок вивітрювання та ґрунотворення. Відповідним чином, спостерігається зменшення вмісту грубоуламкового матеріалу вихідної породи.

У верхній частині утворюється мохова дернина, товщина якої 10-20 см, складена основною масою перегною та дрібнозему.

Мохи, змінивши лишайниковий покрив, підготовлюють відносно добре родючий субстрат, що зумовлює поселення на ньому вищих рослин.

Значне збільшення біомаси моху протягом короткого вегетаційного періоду обумовлює накопичення відмерлих органічних решток і ріст первинного ґрунту вгору. *Чагарники, лучне різнотрав'я та дернові злаки, поселяючись на мохах, збільшують потужність органогенного горизонту та зумовлюють формуванню примітивних ґрунтів [20].*

Розділ 2

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

В нашому дослідженні застосовувалися різні методи досліджень: *порівняльно-географічний, літературний та статистичний*.

Порівняльно-географічний метод застосовують упродовж тривалого часу досліджень у ґрунтознавстві. Він полягає у паралельному вивченні ґрунтів і природних умов, в яких вони сформувалися, аналізі найбільш виражених змін у будові та властивостях ґрунтів, у зв'язку зі змінами комплексу природних умов або окремих чинників ґрунтоутворення [8].

Літературний метод полягає у вивченні та опрацюванні літературних джерел. На основі цього методу було опрацьовано літературні джерела щодо умов формування ґрунтів у межах Сколівських Бескид, способів і наслідків впливу різних організмів на щільні породи.

Статистичний метод полягає в обробці статистичних даних. На основі цього методу було застосовано програму *Excel*.

Для характеристики забарвлення ґрунту було застосовано шкалу Манселла [32].

2.1. Польові дослідження

При польових роботах ми використовували експедиційні методи досліджень.

З метою з'ясування участі мохоподібних у процесах первинного ґрунтоутворення було проаналізовано репрезентативну вибірку органічно-мінеральних зразків.

Закладено серії різновікових пробних площ, пов'язаних умовною трансектою – від відслоненого субстрату, до зімкнутого мохового килиму.

Таким чином, було отримано набір даних для побудови просторово-часового (сукцесійного) ряду за чотирма стадіями формування рослинного покриву.

Стадії виділено за проективним вкриттям, переважаючими життєвими формами організмів і зміною видів-домінантів.

Відповідно, було закладено серію пробних площ на різних етапах заростання (утворення рослинного покриву) за п'ятьма реперними точками:

Старт-момент – незаселений субстрат (порода);

Бактеріально-лишайникова стадія («плівка життя» за домінування ціонобактерій – візуалізується за сизими кірочками на скелях;

Лишайниково-мохова стадія, піонерна – візуалізується за домінуванням низькодернинних акрокарпних (верхоплідних) видів мохів і листуватих лишайників;

Мохова, пост-піонерна – візуалізується за домінуванням високодернинних форм росту мохів;

Мохова стадія, стабілізаційна – візуалізується за появою бокоплідних (плеврокарпних) видів мохів (*ацидофільний варіант* – мохи виділяють кислоти та *нейтрофільний*);

Мохова стадія, термінальна – візуалізується за розвитком багатовидового мохового покриву з домінуванням бокоплідних (плеврокарпних) видів мохів та появою судинних (папороті, плауни).

З кожної точки (площею $0,1 \text{ м}^2$) відібрані зразки органо-мінерального матеріалу з-під обростань криптогамів, так званого підризоїдного шару субстрату, товщиною 1-5 см (залежно від висоти дернини). Проби відібрано у 2-разовій повторності.

Зібрані у полі зразки мохоподібних гербаризували традиційними методами та визначали в лабораторних умовах стандартним порівняльно-морфологічним методом за визначниками [33].

Ідентифікацію зразків мохоподібних проводили, використовуючи бінокулярний мікроскоп МБІ-3 та мікроскоп МБР-1.

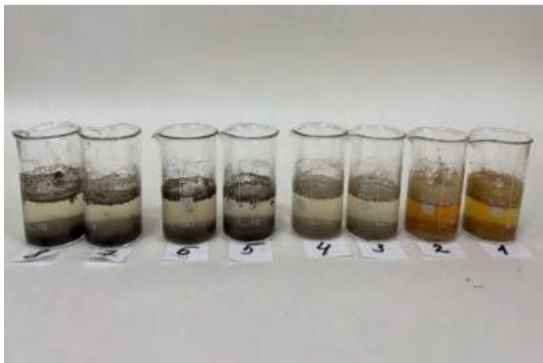
2.2. Лабораторно-аналітичні роботи

Відібрані зразки ґрунтів згідно за методикою підготовлювали до аналізу. У відібраних зразках загальноприйнятими методами визначали:

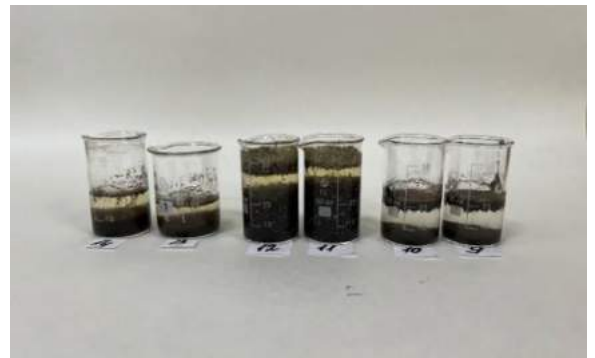
1) *pH водного розчину* – потенціометричним методом, основа якого у вимірюванні електрорушійної сили ланцюга, який складається з електрода для вимірювання, що занурюється у досліджуваний розчин та допоміжного електрода з постійним значенням потенціалу;

2) *вміст органічного карбону* – за методом Тюріна в модифікації Нікітіна який включає в себе окиснення органічної речовини хромовою сумішшю в сильноокислому середовищі при нагріванні в термостаті за температури 150 °С [1].

3) *зольність* – методом сухого спалювання який включає в себе прожарювання зразків сухого субстрату в муфельній печі при температурі 500 °С [4].



а)



б)



в)

Світлина 2.1 Водна суспензія органо-мінеральних і органічних зразків
а – зразків 1-8; б – зразків 9-14; в – зразків 15-19

На світлинах 2.1 (а, б, в) відображене розмаїття аналізованих зразків.

РОЗДІЛ 3

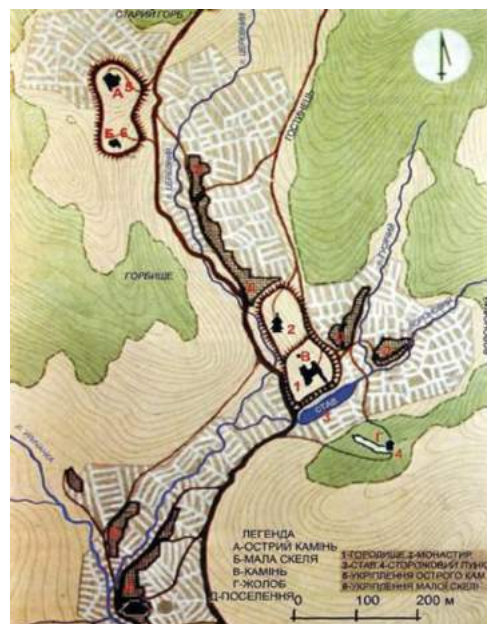
Природні умови території досліджень

Державний історико-культурний заповідник «Тустань» був створений постановою Кабінету Міністрів України (від 5 жовтня 1994 р.) з метою охорони, збереження та раціонального використання наскельного оборонного комплексу міста-фортеці Тустань, розташованого поблизу с. Урич Стрийського району Львівської області [3].

Заповідник входить до Національного природного парку «Сколівські Бескиди».

Тустань – наскельне місто-фортеця, утворене на трьох скельних групах: Камінь, Острий Камінь та Мала Скеля. Територія укріплень наскельного міста-фортеці розташована в центральному скельному комплексі «Камінь» з трьома лініями оборони, займає площу 3 га. Загальна висота скельного масиву становить близько 80-ти метрів над рівнем долини [21].

Нижче подано схематичну картосхему території наскельного міста-фортеці Тустань (світлина 3.1), яка дає можливість уявити певний зв'язок найдавнішого слов'янського поселення на Острому Камені, який переходив по долині потоку до Каменя та згодом до сучасного с. Урич.



*Світлина. 3.1. Картосхема території наскельного обонного міста-фортеці
Тустань [21].*

Відомо, що ще в XIV ст. це була велика територія волості, в межах володіння якої були три карпатські перевали та без сумніву, основне ядро тієї забудови, центр розвитку в XIII-XIV ст. були розташовані на території сучасного села.

З північного заходу розміщена котловина, яка обмежена рельєфом Горбища та Старого Горба. Від Горбища спостерігається поступове піднімання рельєфу до Старого Горба, який на північний схід до вершини Туркова повертає хребтом з широкою вершиною. Південно-східний бік обмежений вершиною Старого Горба та Вороновим хребтом. Власне, рельєф замикає долину під прямим кутом до Горбища та Горба.

Звідси, на північному напрямку піднімається до вершини Турків рельєф Гостинця. По східній частині підніжжя Старого Горба та Горбища витікає Церківний потік.

Вздовж північного схилу Воронового хребта протікає Вороновий потік та біля східного боку Каменя зливаючись з Гусячим потоком, утворює потік Уричанку.

Найнижчу (південну) частину хребта Гостинця висотою 650 м над рівнем моря завершує *скельний масив Камінь*, один із найбільших масивів Тустані.

Навпроти Каменя на вершині Старого Горба розташована скельна група Жолоб, всього за кількасот метрів від Каменя [21].

3.1. Геологічна будова та ґрунтоутворні породи

Зовнішні Карпати, в складі яких є, зокрема, Сколівські Бескиди, представлені крейдово-міоценовими та більшою мірою флішовими, турбідитними утвореннями, що зумовлює лускувате віяло покривів, які насуваються на Передкарпатський міоценовий прогин.

Територія історико-культурного заповідника «Тустань» представлена товстими шарами *масивного пісковика*, потужність яких становить 1,2–1.7 м [17].

Наскельний комплекс Тустані знаходиться в передгірній частині Карпат з висотами 500-900 м над рівнем моря, який складають *ерозійні останці субвертикально залягаючих шарів пісковика ямненської світи палеогену*, для яких характерно майже вертикальне залягання осадових відкладів з їх матрацеподібною та кулястою текстурою.

Територія в околицях с. Урич утворює котловину, через яку протікає невелика р. Уричанка.

Варто зазначити, в комплексі урицьких скель виділено окремі останці: *Камінь, Острій Камінь, Жолоб, Мала Скеля*.

З північного заходу на південний схід спостерігається *пролягання пасма скельних груп ямненського пісковика* через центральний простір власне, котловини. Ці скельні групи є природними домінантами, проте, з території села добре видно лише скелі групи Камінь.

Наступні три скельні групи відмежовуються двома хребтами, які, в свою чергу, формують ще одну, проте, меншу котловину.

Оборонні споруди фортеці Тустань були розташовані на північному сході від сучасного с. Урич.

В найближчих околицях існували поселення княжого, дослов'янського періоду та фракійського гальштату, про що свідчать викарбувані рисунки та солярні знаки на скелях Каменя та Острога Каменя.

На основі цього, можна отримати візуальне уявлення про майже *1,5 тис га* території, що утворює Урицьку котловину.

Хоч і прямого відношення до Національного природного парку вона не має, проте, очевидна її важливість для історії, архітектури та пам'ятки, для наскельного міста-фортеці Тустань [17].

Безпосередньо, форма та характер скель *сформувалися під впливом вивітрювання та залежать від літологічного складу власне, пісковика*.

Протягом мезозою та палеогенового періоду кайнозою, за часів існування стародавнього океану Тетис, тут відбулось нагромадження потужних товщ намулу.

Пісковики були ще сформовані близько 25 млн років тому, в неогеновий період кайнозою з утворення сучасних Карпат, проте, деякі з них в процесі гороутворення були підняті на поверхню землі, які відомі як «ямненські» (*назва походить від с. Ямна*) [21]

Пісковикам на звітрій поверхні характерно світло-сіре, сіре та жовтувато-сіре забарвлення. Текстура досить масивна, скісношарувата [17].

У деяких місцях пісковик має форму великих монолітів, а в інших – у вигляді безладно складених брил. Тут багато тріщин, улоговин та невеликих печер, у тому числі рукотворних [21].

3.2. Клімат

Відповідно до кліматичного районування Українських Карпат, територія державного історико-культурного заповідника «Тустань» належить здебільшого до *помірної термічної зони* [16].

В околицях державного історико-культурного заповідника «Тустань» безпосередньо в Сколівських Бескидах, відсутня власна метеостанція.

Середні значення кліматичних показників базуються на багаторічних спостереженнях сусідніх населених пунктах.

Загальними умовами атмосферної циркуляції в Бескидах є переважаючий західний перенос в середній тропосфері та положення території відносно азорського, сибірського та ісландського центрів дії атмосфери, що зумовлює західні повітряні течії в нижній тропосфері [16].

В основному, протягом року переважає перенос повітряних мас з Атлантичного океану.

В межах Сколівських Бескид переважають *вітри західних румбів, взимку – західні і південно-західні, а влітку – західні і північно-західні*.

Нижче наведено середньомісячні та середньорічні значення швидкості вітру (за даними метеостанцій Славське та Турка) [16].

Таблиця 3.1

Середньомісячні та середньорічні швидкості вітру, м/сек [16]

Метеостанція	Місяці												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Славське	2.3	2.1	2.0	1.8	1.6	1.6	1.4	1.4	1.5	1.7	1.8	2.2	1.8
Турка	3.5	3.5	3.0	2.5	2.4	2.5	2.1	2.1	2.2	2.5	3.0	3.3	2.7

Середньорічна швидкість вітру в цьому регіоні коливається від 1,8–2,7 м/с.

Під впливом циркуляційних та радіаційних процесів та рельєфу а межах Сколівських Бескид формується *помірно-континентальний клімат з неспекотним літом та м'якою зимою* [16].

Таблиця 3.2

Середньомісячні та середньорічні температури повітря [16]

Метеостанція	Місяці												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Сколе	-4.3	-3.1	1.5	6.6	12.5	15.8	18.0	16.3	12.5	7.8	2.6	-2.1	7.0
Славське	-6.5	-5.0	-0.2	5.1	10.9	14.0	15.8	14.6	10.6	5.9	1.1	-3.4	5.2
Турка	-5.9	-4.8	-0.1	5.5	11.3	14.3	16.0	15.2	11.3	6.7	1.8	-2.7	5.7

В межах Сколівських Бескид характерні зимові відлиги, за яких температура вдень може досягати 10-15 °С [16].

Сильно варіюється *річна кількість опадів*: найбільша кількість становить 1673 мм, найменша – 844 мм.

Максимальна кількість опадів спостерігається в липні – 130 мм.

Відносна вологість повітря в теплий період коливається від 75–82% [16].

3.3. Рослинний покрив

На сьогоднішній день територія заросла лісом, кроні дерев якого, утворюють щільний намет, куди в дуже малій кількості потрапляє сонячне світло. Лісостан формують *бук, смерека та ялиця*, в підліску спостерігається *ліщина звичайна*, яка в умовах Сколівських Бескид інколи росте у вигляді невеликого деревця [21].

Трав'яний покрив формують типові лісові насадження – *зеленчук жовтий, горлянка повзуча, медунка темна та ін.*

В околицях Тустані *бук та ялиця* формують природній деревостан, домішкою в якому є *смерека*.

Вік бука дуже різноманітний, переважають дерева середнього віку, але подекуди трапляються старі, дуплисті буки, а також буковий підріст.

Смерека досить довго може витримувати затінення (до кількох десятиліть), приріст якої у висоту незначний, крона розлога, що свідчить про те, що смереки, які здаються дуже молодими, не такі вже й молоді.

Під наметом букового лісу спостерігаються трави, які є типовими супутниками для цього ж лісу: *шавлія залозиста, осока волосиста, апозерис смердючий* [21].

Безпосередньо, під наметом букового лісу, в місцях відмерлих смерек утворюються незначні полянки, що зумовлює краще проникнення світла та покращує умови для росту лісових трав [16].

Серед інших трав-супутників бука, спостерігаються: *чистець лісовий, зубниця бульбиста, цирцея та вовче лико*.

Під наметом деревостану *ялиці* зростають: *вороняче око*, *щитник чоловічий*, *безщитник жіночий*.

На лісових галявинах в околицях *Острого Каменя* та *Малої Скелі* спостерігаються невеликі *кущики чорниці (яфини)*.

На скелях густо розростаються *мохи*, а в щілинах росте невисока папороть – *багатоніжка звичайна* [16].

Розділ 4

ПЕРВИННЕ ҐРУНТОТВОРЕННЯ НА ПІСКОВИКАХ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ЗАПОВІДНИКА «ТУСТАНЬ»

4.1. Морфологічний опис

Усі відібрані зразки характеризуються однаковим тоном забарвлення (2,5Y) [32], однак, показник інтенсивності освітлення (*value*) зменшується у сукцесійному ряді (від майже незміненої породи до органо-мінерального дрібнозему під мохами термінальної стадії). Забарвлення варіюється від жовтувато-палевого та світло-сірого до дуже темного та темного сіро-коричневого (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Колір повітряно-сухих органо-мінеральних і органічних зразків

<i>№ зразка</i>	<i>КОД (стадія)</i>	<i>Код за шкалою Манселла</i>
1	CB + Lich	2,5 Y 7/3
2		Pale yellow
3	Lich+Moss (I)	2,5 Y 7/2
4		Light gray
5	Moss (II)	2,5 Y 4/2
6		Dark grayish brown
		2,5 Y 3/3
		Dark olive brown
7	Moss (III) N	2,5 Y 3/3
8		Dark olive brown

9	Moss (III) A	2,5 Y 3/2
10		Very dark grayish brown
11	Moss (IV) A	2,5 Y 4/2 Dark grayish brown
12		2,5 Y 3/3 Dark olive brown
13	Moss (IV) N	2,5 Y 4/2
14		Dark grayish brown

Таблиця 4.2

Морфологічний опис органо-мінеральних утворень за стадіями розвитку наземного покриву

№ зразка	КОД (стадія)	Морфологічний опис
1	CB + Lich	Бактеріально-лишайникова (накипні лишайники (ендолітні та епілітні) + ціанобактерії): сухий, піщаний, з включенням дрібнозему гірських порід (пісковик), утворює пластинчасту «кірку» 1-3 мм, безструктурний, світло-сірий;
2		
3	Lich+Moss (I)	Лишайниково-мохова, піонерна (лишайник куцистий – кладонія +мохи (щільна подушка)): сухий, супіщаний, з включеннями дрібнозему, пластинчаста кірка до 1 см, безструктурний, сірий;
4		
5	Moss (II)	Мохова, пост-піонерна (<i>Polytrichum</i>): сухий, супіщаний, з включеннями дрібнозему, безструктурний, густо переплетений ризоїдами та столонами мохів, 1-4 см, темно сірувато-бурий;
6		
7	Moss (III) N	Мохова, перехідна (стабілізаційна)(плетивна форма мохів і щільнокилимкові форми мохів, вологолюбні, але посуховитривалі) (<i>Leucodon</i>): свіжий, супіщаний, з дрібноземом, густо переплетений ризоїдами, 1-4 см, дуже темний сірувато-бурий; (нейтрофільна)
8		
9	Moss (III) A	Мохова, перехідна (стабілізаційна) (<i>Sciuro-hypnum</i>) (щільнокилимкові форми мохів): свіжий, супіщаний, з дрібноземом, 1-3 см, безструктурний, темний сірувато-бурий; (ацидофільна)
10		
11	Moss (IV) A	Мохова, термінальна (фінальна):(<i>Homalothecium</i> + печіночні мохи): свіжий, супіщаний, з дрібноземом, 1–3 см, первинно оструктурений: зернисто-пилуватий, дуже темний сірувато-бурий; перші судинні рослини – папороті (ацидофільна)
12		
13	Moss (IV) N	Мохова, термінальна (фінальна): тіньовий варіант (<i>Hypnum</i>) (печіночний мох): свіжий, супіщаний, з дрібноземом, 1-3 см, первинно оструктурений: зернисто-пилуватий, дуже темний сірувато-бурий; (нейтрофільна)
14		
6a	Moss (II)	Мохова, пост-піонерна (<i>Polytrichum</i>): ризоїди;
8a	Moss (III) N	Мохова, перехідна (стабілізаційна), <i>Leucodon</i> : ризоїди;
10a	Moss (III) A	Мохова, перехідна (стабілізаційна), <i>Sciuro-hypnum</i> : ризоїди;
12a	Moss (IV) A	Мохова, термінальна, <i>Homalothecium</i> : ризоїди;
14a	Moss (IV) N	Мохова, термінальна, <i>Hypnum</i> : ризоїди.

Для визначення рН підготували водну витяжку субстрату (світлина 1.1) [1, С. 63].

Варто зазначити, що первинне ґрунтоутворення на скелях історико-культурного заповідника «Густань» відбувається на *безкарбонатних породах*.

Утворена на початковій стадії первинного ґрунтоутворення органіно-мінеральна плівка, має *слабокислу реакцію* (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Величини рН водного розчину

№ зразка	КОД (стадія)	рН _{H2O}	Реакція розчину
1	СВ + Lich	6.00	Слабокисла
2		5.59	
3	Lich + Moss (I)	4.72	Середньоокисла
4		4.59	
5	Moss (II)	5.37	Середньоокисла
6		5.30	
7	Moss (III) N	6.30	Слабокисла
8		6.36	
9	Moss (III) A	4.67	Середньоокисла
10		4.36	Сильноокисла
11	Moss (IV) A	4.37	Сильноокисла
12		4.29	
13	Moss (IV) N	6.30	Слабокисла
14		6.26	
6a	Moss (II)	4.80	Середньоокисла
8a	Moss (III) N	6.07	Слабокисла
10a	Moss (III) A	4.53	Сильноокисла
12a	Moss (IV) A	4.32	Сильноокисла
14a	Moss (IV) N	6.01	Слабокисла

Першій Lich + Moss (I) стадії розвитку характерна *середньоокисла реакція* ґрунтового розчину.

На другій Moss (II) стадії розвитку маємо зразки органо-мінерального та органічного субстрату, в яких однаково спостерігається *середньокисла реакція* ґрунтового розчину.

На третій Moss (III) N стадії маємо зразки органо-мінерального та органічного субстрату, яким притаманна *слабокисла реакція*.

На четвертій Moss (IV) A стадії розвитку зразкам органо-мінерального та органічного субстрату характерна *сильнокисла реакція*, а Moss (IV) N – *слабокисла*.

Відповідно, *найбільш кислими є зразки органо-мінерального та органічного субстрату двох останніх стадій суцесійного ряду*.

Це ознака того, що субстрат під рослинною формацією поступово змінюється відповідно до потреб її складових, а саме – лишайників та мохів, які є в основному ацидофільними (*варіант А*).

Виразно виокремлюються зразки органо-мінерального субстрату третьої Moss (III) N та четвертої Moss (IV) N стадій розвитку, *які не підкислюють середовище, відповідно, є нейтрофільними (варіант N)*.

Варто взяти до уваги, що *піонерні стадії варіанту А та N, є дещо спільними, так, як організми-зачинателі є неспеціалізованими та розвиваються під впливом різноманітних екологічних факторів, включаючи едафічні, тоді як на більш пізніх стадіях відбувається диференціація рослинного покриву, що зумовлює особливості умов зростання*.

Нижче наведено вміст органічного Са в зразках органо-мінерального субстрату (табл. 4.4.).

Таблиця 4.4

Вміст органічного карбону в органо-мінеральних зразках

<i>№ зразка</i>	<i>КОД (стадія)</i>	<i>С орг., %</i>
1	CB + Lich	1.17
2		1.63
3	Lich + Moss (I)	0.39
4		0.53
5	Moss (II)	1.46
6		1.25
7	Moss (III) N	2.28
8		2.66
9	Moss (III) A	1.87
10		1.89
11	Moss (IV) A	14.32
12		14.22
13	Moss (IV) N	2.41
14		2.43

Аналізуючи таблицю, бачимо, що *найменший* вміст органічного Са спостерігається в зразках органо-мінерального субстрату першої Lich + Moss (I) стадії розвитку під лишайниково-моховою формацією, а *найбільший* – четвертої Moss (IV) A стадії розвитку під моховою термінальною.

Варто зазначити, в *суцесійному* ряді органо-мінеральних зразків немає *чіткої закономірності послідовної зміни вмісту органічного Са*.

Вміст органічного карбону відносно високий на бактеріально-лишайниковій CB + Lich стадії розвитку, це зумовлено тим, що неможливо чітко виокремити «живу» та «неживу» складову «плівки життя», розмір якої сягає кілька міліметрів.

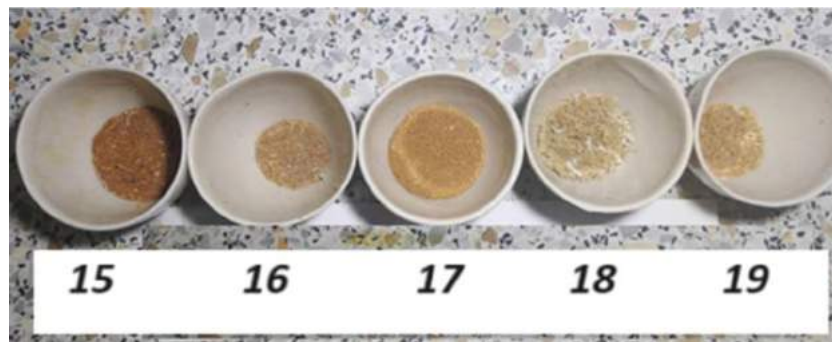
Щодо інших стадій, спостерігалось наступне: *нейтрофільний варіант* характеризується поступовим накопиченням органічного карбону, проте в

ацидофільному варіанті виявлено різкий «скачок» величини даного показника.

Варто взяти до уваги, на четвертій Moss (IV) A стадії розвитку виявлено щільні скупчення матеріалу темно-бурого забарвлення невідомого походження, яким характерно високий вміст органічного Ca (понад 14%).

Можливо, причиною цього явища може бути зв'язування органічної речовини ексудатами моху для потреб у живленні останніх.

Нижче наведено вміст зольності в органічних зразках (табл. 4.5).



Світлина 4.1. Озолені зразки (лабораторні номери)

Таблиця 4.5

Вміст зольності в органічних зразках

№ зразка		КОД (стадія)	Гігроскопічна волога, %	Зольність, %
15	6a	Moss (II)	16.9	66
16	8a	Moss (III) N	5.3	72
17	10a	Moss (III) A	0.9	68
18	12a	Moss (IV) A	12.6	24
19	14a	Moss (IV) N	5.0	71

Варто зазначити, що вміст зольності був дуже високим та відносно стабільним (66-72%) на всіх стадіях, окрім четвертої Moss (IV) A.

Це пояснюється «захопленням» в процесі заселення субстрату, часток неорганічного матеріалу моховою дерниною.

Ризоїди мохів, подібно до того, як гіфи лишайників, можуть проникати в товщу каменю та закріплюватись у ній.

Зауважимо, що глибина проникнення в поверхневому шарі породи сягає 3-4 сантиметрів.

Відповідно, мохи, поселяючись на поверхні каменю, утворюють нерівності та заглибини, таке явище називають «біопітінг» (біоямкування) [31].

Таким чином, мохи сприяючи утворенню дрібноземного матеріалу на скельній породі, яку вони оселяють, здатні включати його до процесів первинного ґрунтотворення в своїх мікрооселищах.

Однак, це стосується в основному піонерних видів, які відповідно до власних потреб змінюють середовище.

Стабілізований моховий покрив, як бачимо, не чинить значний механічний вплив на субстрат, не захоплює мінеральні частки, проте, утримує тільки поживні органічні «ембріональні утворення».

Висновки

При виконанні курсової роботи було досліджено властивості дрібноземного матеріалу та сукцесійні зміни на пісковиках скельного комплексу державного історико-культурного заповідника «Тустань»; проаналізовано вплив різних рослинних угруповань на процеси первинного ґрунтотворення; опрацьовано літературні джерела щодо первинного ґрунтотворного процесу на щільних породах.

У відібраних органо-мінеральних зразках загальноприйнятими методами визначали: рН водного розчину – потенціометричним методом; вміст органічного карбону – за методом Тюріна в модифікації Нікітіна; зольність – методом сухого спалювання.

Встановлено, що процеси первинного ґрунтотворення на пісковиках скельного комплексу державного історико-культурного заповідника «Тустань» тісно пов'язані з розвитком рослинного покриву, який послідовно проходить наступні стадії:

бактеріально-лишайникову, лишайниково-мохову та власне мохову, в якій можна виділити два етапи: пост-піонерний (стабілізаційний) та термінальний (фінальний), що відрізняються за видовим складом і домінуючими формами росту та диференціюються на два паралельні варіанти: ацидофільний та нейтрофільний.

Аналіз органо-мінерального дрібнозему сукцесійного ряду, утвореного внаслідок біотичного вивітрювання пісковика показав зменшення індексу величини інтенсивності освітлення, поступове збільшення кислотності та зростання вмісту С орг.

Список використаних джерел

1. Гаськевич В., Підвальна Г. Лабораторно-аналітичні роботи з ґрунтознавства. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. 206 с.
2. Генералова Л., Борняк У., Рагуліна М., Лавришин І. Геологічні особливості скельного комплексу «Урицькі скелі» (державний історико-культурний заповідник «Тустань»). Геологічні музеї і колекції: їх роль в науці, освіті та туризмі. Матеріали науково-практичної міжнародної конференції (Львів, 6-8 грудня 2023 року). Львів: Каменяр, 2023. С. 114-115.
3. Державний історико-культурний заповідник «Тустань». URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BE-%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%C2%AB%D0%A2%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%8C%C2%BB (дата звернення 13.05.2024).
4. Закіпна Н., Трускавецький Р., Цапко Ю., Чешко Н. Визначення зольності торфу і торфового ґрунту. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 7 с.
5. Іванюк Г. С. Ґрунтотворний процес: Лекція.
6. Іванюк Г. С. Класифікація і діагностика ґрунтів : навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 334 с.
7. Кирильчук А. А. Онтогенез і географія рендзин Західного регіону України: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. С. 37.
8. Кирильчук А., Наконечний Ю. Методологія та організація досліджень в науках про Землю : навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 496 с.

9. Кирильчук А. А., Позняк С. П., Семащук Р. Б. Первинне ґрунтоутворення на елювії-делювії щільних карбонатних порід. Агроєкологічний журнал. Харків, 2011. С. 1–8.
10. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченка. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
11. Палієнко В.П., Барщевський Н.Е., Бортник С.Ю. та ін. Загальне геоморфологічне районування території України. Український географічний журнал. 2004. №1. С.3-11.
12. Паньків З. П., Яворська А. М. Сучасний стан вивчення ініціальних ґрунтів та ініціального ґрунтоутворення (аналітичний огляд). Вісник Львівського університету. Серія географічна. Вип. 51, 2017. С. 267–277.
13. Папіш Ігор, Іванюк Галина. Ґрунтоутворні процеси : навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 352 с.
14. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 1. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.
15. Позняк С. П., Красеха Є. Н. Чинники ґрунтоутворення : навч. посібник. Львів. 2007.
16. Природні умови та землі національного природного парку «Сколівські Бескиди» https://skole.org.ua/pryr_umovy.html (дата звернення 13.05.2024).
17. Рагуліна М.Є., Вовк О.Б., Орлов О.Л. Функціональна роль бріофітів у ренатуралізації техногенно змінених екосистем Волино-Поділля. Наук. зап. Держ. природозн. музею, 2009; №25. С. 117-124.
18. Рагуліна М. Є., Кузярін О. Т. Мохоподібні (Bryobionta) скельних відслонень лісового заказника “Чортова Скеля”. Наукові основи збереження біотичної різноманітності. 2014. Том 5(12), № 1. С. 81-88.
19. Семащук Р. Б., Кирильчук А. А. Ініціальне ґрунтоутворення та рендзинні ґрунти Західного Поділля / Серія «Ґрунти України». Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 163 с.

20. Семашук Р., Яворська А. Ініціальні ґрунти / Ґрунти Львівської області. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. С 288-293.
21. Стежками легендарної Тустані. Короткий ілюстрований путівник / Сколівські Бескиди. Інформаційний портал URL: <https://skole.org.ua/tustan01.html> (дата звернення 13.05.2024).
22. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / [Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г.]. Український географічний журнал. Київ, 2003. №1. С. 16-34.
23. Ходосовцев О.Є. Лишайники на пам'ятниках античності археологічного заповідника «Ольвія». Український ботанічний журнал, 1996. Випуск 53, №1/2. С. 146–149.
24. Ходосовцев О. Є. Лишайники: Лекція.
25. Яворська А., Паньків З. Ініціальні органогенні ґрунти Українських Карпат: монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 124 с.
26. Baker J. M., Baker J. M., Oshsner T. E., Venterea R. T., Griffis J. T. Tillage, and soil carbon sequestration - what do we really know? Agriculture, Ecosystems and Environment. 2007. Vol. 118. P. 1–5.
27. Friedmann, E. I. (1982). Endolithic microorganisms in the Antarctic Cold desert. Science, 215. 1045–1053.
28. Gaad, G. M. (2007). Geomycology: biogeochemical transformations of rocks, minerals, metals, and radionuclides by fungi, bioweathering and bioremediation. Mycological research, 111. 3–49.
29. Insam H., Domsch K. H. Relationship between soil organic carbon and microbial biomass on chronosequences of reclamation sites. Microbial Ecology. 1988. № 15. P. 177-188.
30. IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.

https://www3.ls.tum.de/fileadmin/w00bds/boku/downloads/wrb/WRB_fourth_edition_2022.pdf) (дата звернення 13.05.2024).

31. McIlroy De La Rosa J. P., Warke, P. A., Smith, B. J. Micro-scale biopitting by endolithic lichen and their role in meso-scale solution basin development on limestone. *Earth Surface Processes and Landforms*. 2012. 37(4), P. 374–384.
32. Munsell Soil Color Charts: year 2000. Revised washable edition. GretagMacbeth, New Windsor, NY, 2000.
33. Species finder URL:
<https://www.britishebryologicalsociety.org.uk/learning/species-finder/#finder-p>
 (дата звернення 13.05.2024).
34. Systematyka gleb Polski. 2019. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Komisja Genezy Klasyfikacji i Kartografii Gleb. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Wrocław–Warszawa. URL: [http://www.eipau.media.pl/PDFy/systematyka-
gleb-polski-wyd%206.pdf](http://www.eipau.media.pl/PDFy/systematyka-gleb-polski-wyd%206.pdf)
35. Warscheid T., Braams, J. Bio Deterioration of Stone : A review. URL:[https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(00\)00109-8](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(00)00109-8)
36. Wouters V., Joergensen R. Microbial carbon turnover in beech forest soils at different stages of acidification. *Soil Biology and Biochemistry*. 1991. Vol. 23, № 9. P. 897-902.