Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Географічний факультет
Кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів

Допущено до захисту

Завідувач кафедри
ґрунтознавства і географії ґрунтів
професор Паньків З.П.
"__" _____ 2023 р.

Дудич Тетяна Михайлівна

Баланс Карбону в ґрунтах сільськогосподарських земель Яворівської ТГ Львівської області

Магістерська робота

Спеціальність 103 – Науки про Землю

Спеціалізація – Прикладне ґрунтознавство та оцінка земель

Науковий керівник: кандидат хімічних наук, доцент
Бонішко Оксана Станіславівна

_____ _____
(підпис магістра) *(підпис)*

Львів - 2023

ЗМІСТ

ВСТУП **3**

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ БАЛАНСУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ **6**

1.1. Понятійно-термінологічна база 6

1.2. Цикл органічного карбону 8

1.3. Гуміфікація органічної речовини в ґрунтах 10

1.4. Мінералізація органічної речовини в ґрунтах 12

Висновки до розділу 1 13

РОЗДІЛ 2 ЧИННИКИ ГРУНТОТВОРЕННЯ **14**

2.1. Фізико-географічне положення досліджуваної території 14

2.2. Геологічні чинники 16

2.3. Геоморфологічні чинники 16

2.4. Кліматичні чинники 17

2.5. Рослинний покрив 19

2.6. Ґрунтовий покрив 20

2.7. Антропогенна діяльність 25

Висновки до розділу 2 26

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ БАЛАНСУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ **27**

3.1. Місце позиціонування 27

3.2. Методика лабораторних досліджень 30

3.3. Методика розрахунку балансу гумусу в ґрунті 32

Висновки до розділу 3 40

РОЗДІЛ 4 ЗАПАСИ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ ДОСЛІДНОЇ ДІЛЯНКИ **41**

4.1. Морфологічні властивості грунтів 41

4.2. Фізичні властивості ґрунтів 44

4.3. Хімічні властивості ґрунтів 48

Висновки до розділу 4 52

РОЗДІЛ 5 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАЛАНСУ ГУМУСУ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ҐРУНТАХ **53**

5.1. Баланс гумусу в сільськогосподарських ґрунтах 53

5.2. Втрати гумусу в сільськогосподарських ґрунтах 59

5.3. Оптимізація гумусу в сільськогосподарських ґрунтах 61

ВИСНОВКИ **64**

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ **66**

ДОДАТКИ **69**

ВСТУП

Актуальність дослідження. Світ стоїть перед численними викликами, пов'язаними із змінами клімату та сталою потребою в продовольчій безпеці. Сільське господарство є важливою ланкою в забезпеченні життєво важливих продуктів для населення, і збереження родючості ґрунтів є критично важливою для сталого розвитку.[23]

В контексті України, сільське господарство відіграє важливу роль у національній економіці та забезпеченні продовольчої безпеки. Однак, сучасні агротехніки та практики можуть призвести до втрати гумусу в ґрунтах, зменшення родючості та урожайності. Поєднання цієї проблеми з викликами змін клімату робить дослідження балансу гумусу в ґрунтах дуже актуальним як на світовому, так і національному рівнях.

Результати цієї магістерської роботи можуть бути корисні як для України, так і для інших країн світу. Вони можуть послужити основою для розробки стратегій збереження гумусу в ґрунтах та сприяти сталому розвитку сільського господарства. Дослідження важливе як для забезпечення продовольчої безпеки, так і для мінімізації негативного впливу сільськогосподарської діяльності на зміни клімату.[22]

Мета дослідження. Метою даної магістерської роботи є вивчення та аналіз балансу гумусу в дерново-підзолистих грунтах Яворівської територіальної громади Львівської області.

Завдання дослідження:

Для досягнення поставленої мети роботи передбачено наступні завдання:

1. Зібрати та систематизувати наукові джерела, які стосуються термінології та понять, пов'язаних з гумусом в ґрунтах.
2. Визначити основні терміни та їх визначення, які використовуються в літературі та наукових роботах з вивчення гумусу.
3. Провести відбір проб ґрунту на досліджуваній території та визначити вміст гумусу та інших ключових показників ґрунту.

4. Порівняти результати дослідження та визначити важливі закономірності і тенденції.
5. Оцінки баланс гумусу в дерново-підзолистих ґрунтах сільськогосподарського призначення на території Яворівської територіальної громади.
6. Розробити рекомендації щодо оптимізації сільськогосподарських практик з метою збереження та збільшення вмісту гумусу в ґрунтах Яворівської ТГ та забезпечення сталого розвитку аграрного сектору регіону.

Об'єктом дослідження є дерново-підзолисті Яворівській територіальній громаді (ТГ) Львівської області.

Предметом дослідження є теоретично-методичні підходи оцінки балансу гумусу в грунтах, чинники формування гумусу, запаси гумусу в грунтах дослідної ділянки та забезпечення балансу гумусу в сільськогосподарських грунтах Яворівської ТГ.

Методи дослідження. З метою вивчення особливостей грунтового покриву, зокрема гумусового стану грунтів, ми застосовували порівняльно-географічний метод дослідження, який є одним із перших, який використовують упродовж тривалого часу досліджень у ґрунтознавстві. Також ми використовували порівняльно-лабораторний метод дослідження. Цей метод передбачає проведення аналізу зібраних даних у лабораторних умовах для отримання конкретних результатів та порівняння об'єктів дослідження. Дослідження ґрунтів ми проводили в атестованій сертифікованій навчально-науковій лабораторії аналізу ґрунтів та природних вод кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів географічного факультету. Також були використані загальнонаукові та спеціальні методи дослідження, зокрема: порівняння, узагальнення, аналізу, синтезу, історичний метод пізнання, статистичний, картографічний, літературний методи та інші.

Апробація результатів досліджень.

За матеріалами досліджень зроблено доповідь на науковій конференції студентів і аспірантів «Горизонти ґрунтознавства», опубліковано статтю (Дудич Т., Бонішко О. Ефективність використання земель сільськогосподарського призначення с. Коти Яворівської Територіальної Громади. Збірник матеріалів III наукової конференції студентів, аспірантів і молодих науковців «Горизонти ґрунтознавства» (м. Львів, 27 квітня 2023 року). Львів, 2023. С. 71–81).

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ БАЛАНСУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ

1.1. Понятійно-термінологічна база

Терміни та визначення основних понять, які характеризують грунти –природні, в сільськогосподарському використанні чи зміненні антропогенно щодо їх фізико-хімічних властивостей наведено в ДСТУ 3980-2000. Фізико-хімія ґрунтів. Терміни та визначення.[8]

Органічна речовина ґрунту є складною системою неспецифічних та специфічних органічних речовин, що перебувають у вільному та зв'язаному станах. Усі групи хімічних речовин різко відрізняються за стійкістю. [8]

Специфічна органічна речовина ґрунту (гумус) **–** високомолекулярна специфічна органічна азотовмісна речовина кислотного походження, що формується під час гуміфікації. [8]

Сорг – карбон органічної речовини ґрунту. Це головний компонент специфічної органічної речовини, середній його вміст в гумусі складає 58%. Для обрахунку органічної речовини в ґрунтах через ***Сорг*** використовують перевідний коефіцієнт, рівний 100/58=1,724. [8]

Гумус як типовий колоїд він обумовлює вбирну здатність та процеси структуроутворення, впливає на тепловий, водний та поживний режими ґрунтів. Гумус є енергетичним матеріалом для бактерій що містяться у ґрунті. Гумус є джерелом азоту, фосфору та інших елементів, необхідних для живлення рослин. У певних умовах він може впливати на доступність неорганічного фосфору, марганцю, купруму. Тому кількісне визначення гумусу у ґрунтах має велике значення. [8]

Основними чинниками, що впливають на новоутворення гумусу, є побічна продукція (солома, стебла, гичка та ін.), рослинні рештки (поверхневі та кореневі) і різні види органічних добрив. [8]

Секвестрація карбону в ґрунті – процес, переважно, фотосинтетичного зв'язування вуглекислого газу атмосфери з подальшою його трансформацією та нагромадженням в ґрунті у вигляді вуглецю органічної речовини. [8]

До втрат гумусу належить його мінералізація під окремими сільськогосподарськими культурами та чистим паром або під час пожежі. При цьому органічна речовина грунту розкладається до оксиду карбону CO2. Такий процес називається емісією.

Емісія діоксиду карбону ґрунтом *(емісія CO2)* – процес виділення діоксиду вуглецю в атмосферу унаслідок його продукування ґрунтом. Розраховується інтенсивність емісії або інтенсивність дихання ґрунту обсягом емітованого за певний час з одиниці площі CO2. [8]

Баланс у перекладі з французького «balance» - це система показників, які характеризують певне явище шляхом порівняння, або протиставлення окремих його сторін. [15]

Баланс гумусу визначають за різницею між кількістю його утворення у ґрунті і втрат за певний період. Баланс гумусу може бути трьох типів:

1. Бездефіцитний — втрати гумусу поновлюються його новоутворенням.
2. Позитивний (активний) — приріст кількості гумусу перевищує його втрати.
3. Негативний (пасивний, дефіцитний) — втрати гумусу перевищують його новоутворення.

Баланс гумусу дозволяє встановити в якому напряму змінюються ґрунтові процеси - накопичується чи мінералізується органічна речовина. За цими даними розраховують норми органічних і мінеральних добрив для досягнення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті та розробити систему управління родючістю ґрунтів та охорону їх від деградації, а також прогнозувати зміни параметрів родючості ґрунту залежно від сценаріїв ведення землеробства. [15]

Під ***щільністю будови*** (питома вага скелета ґрунту, об'ємна маса) ґрунту розуміють відношення терези сухого ґрунту непорушеного складення (зі шпарами) до одиниці його об'єму. [7]

Гранулометричний склад – вміст за масою груп частинок (фракцій) грунту різної величини по відношенню до загальної маси абсолютно сухого грунту. [7]

Оптимальна вологість - вологість, при якій досягається максимальна щільність скелету ґрунту. [7]

1.2. Цикл органічного карбону

Карбон (С) - один з найпоширеніших елементів у Всесвіті і зустрічається практично скрізь на Землі: у повітрі, океанах, ґрунті та гірських породах, є складовою всіх рослин і тварин на планеті. Він унікальні сполучні властивості, що дозволяють поєднувати його з багатьма іншими елементами і утворювати молекули, корисні та необхідні для підтримки життя. Вуглець, який не зв'язаний у породах чи океанських глибинах, постійно змінюється та рухається. Цей процес називається циклом вуглецю. Кругообіг С у різних сферах Землі визначає його розподіл та рівновагу в біохімічній системі ґрунту – рослини – тварини. Значна його кількість надходить у ґрунти у вигляді наземного опаду. [20]

Поширеність (у %):

- ґрунтах континентів 2,0;
- біосфері $3{,}05 \cdot 10^{-3}$;
- наземних рослин 18,0;
- жива речовина 18,5;
- сучасних мулах океанів 3,546;
- гідросфері $2{,}8 \cdot 10^{-3}$;
- морській воді $2{,}8.10^{-3}$;
- океанічної та морської $3 \cdot 10^{-3}$;
- річковий $1{,}2 \cdot 10^{-3} – 1 \cdot 10^{-2}$;
- організмі (70 кг) людини 16 кг , ~ 23% маси тіла ;
- підземних мінералізованих водах до $1{,}6.10^{-1}$. [20]

Кругообіг вуглецю відображає тісну взаємодію різних взаємопов'язаних глобальних процесів фотосинтезу і хімічного синтезу органічної речовини, її

накопичення, перетворення, створення нових організмів і подальшого їх розкладання.

Акумуляція сонячної енергії такими органічними речовинами як вуглеводи, ліпіди, білки, робить їх резервуарами енергії будь-якого організму, енергія яких використовуються консументами у трофічних різнорівневих ланцюгів.

Карбон повертається в атмосферу у формі CO2 через такі процеси, як дихання, бродіння, окиснювально-відновні процеси аеробів, відмирання організмів та розкладання органічної матерії. Ці процеси включають руйнування та гниття, яке здійснюється різноманітними деструкторами, такими як бактерії, гриби, копро-, сапро-, та некрофаги, перетворюючи її в мінералізований стан. [20]

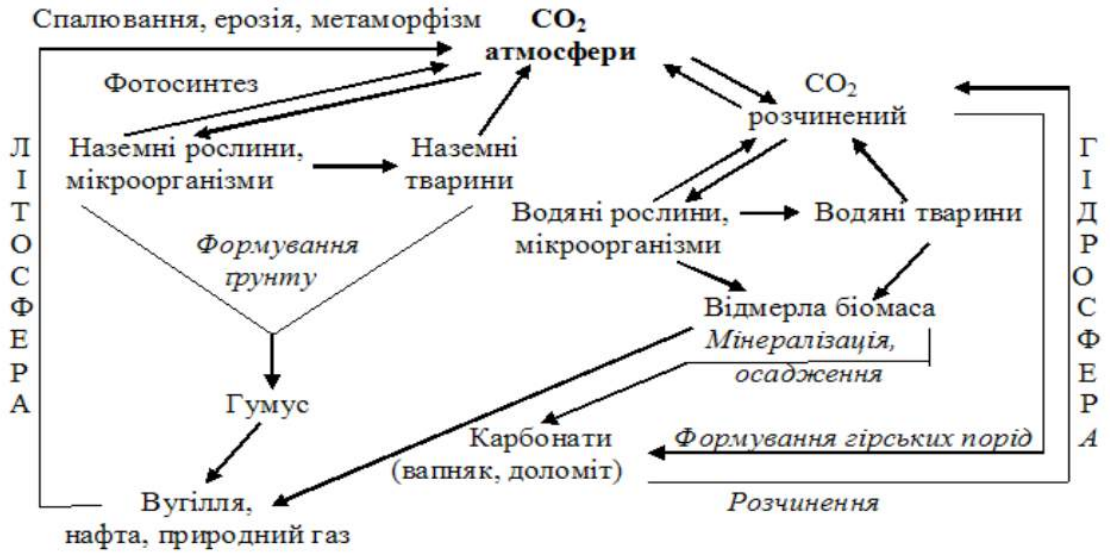

Рис.1.1 Колообіг Карбону [20]

Синтез метану бактеріальною флорою у жуйних тварин, його утворення в ґрунтах та болотах, виділення фітонцидів рослинами, ароматів хвойних, цитрусових, квітів, різноманітних ароматів - все це також сприяє віддачі вуглецю у вигляді летких сполук у атмосферу. Крім цього, слід враховувати тектонічні процеси, зокрема викиди газів унаслідок вулканічної діяльності, лісові та саванні пожежі, антропогенну діяльність (металургія, промисловість кольорових і важких металів, автотранспорт, видобуток нафти, природного газу, вугілля та інші),

загальні процеси глобального потепління клімату з прискореним викидом CO2 з водних мас гідросфери. Глобальне потепління та збільшення концентрації вуглекислого газу та метану на планеті (як поглиначів довгих хвиль ІЧ теплового випромінювання поверхні Землі, які утримують тепло в атмосфері) у перспективі можуть призвести до негативних наслідків: затоплення населених місць, погіршення якості ґрунту через втрату гумусу, посилення кислотного вивітрювання, карстових процесів, засолення ґрунтів, зменшення оброблюваних земель і врожайності, а також раптове зігрівання планети в високих широтах, танення льодовиків і регіонів з вічною мерзлотою, підвищення рівня світового океану та зміни клімату. [20]

1.3. Гуміфікація органічної речовини в ґрунтах

Процес утворення специфічних гумусових речовин, зокрема ГК, ФК і негідролізованого залишку, унаслідок трансформації органічних решток називають процесом гуміфікації. У більш широкому тлумаченні поняття під гуміфікацією розуміють низку процесів, за допомогою яких органічна речовина перетворюється на гумінову кислоту, а також процес, що визначає рівень її накопичення та якісний склад. [21]

Гуміфікація органічної речовини ґрунту є ключовим процесом, який визначає утворення та стан гумусу, який відіграє важливу роль у структурі та родючості ґрунту. Процес включає багато біохімічних реакцій, які забезпечують перетворення органічних залишків на стійкі та корисні матеріали для ґрунту. Ґрунтовий гумус вирізняється великою стійкістю до розкладання та подальших трансформацій в порівнянні з іншими продуктами розкладання та перетворення органічних речовин. Це призводить до його здатності накопичуватись в ґрунті.

Ведучу роль в гуміфікації має продуктивність мікроорганізмів, активність яких розвивається за температури вище 10° С, тому збільшення періоду з температурою понад 10 °С збільшує частку органічних речовин.

Формування органічної речовини в ґрунтах відбувається за середньої кількості опадів 715 мм за рік, з середньою температурою повітря 10°С, з радіаційним фоном 36,7 ккал/см2 в рік.

Оптимальними для утворення гумінових кислот вважаються умови нейтральної і близької до нейтральної реакції середовища, помірна біологічна активність, що зберігається протягом тривалого періоду,насиченість середовища кальцієм, магнієм та азотом,сприятливий біохімічний склад джерел гумусу з вузьким співвідношенням С: N.

При поєднанні оптимальних умов утворення та закріплення гумінових кислот у процесі формування гумусового горизонту коефіцієнти гуміфікації підвищуються, що сприяє накопиченню гумінових кислот та гумусу в цілому та формуванню ґрунтів з високою потенційною родючістю.

Фактори, що призводять до зниження рівня гумусу:

1. Різке скорочення надходження рослинних решток у ґрунт: зменшення обсягу органічних матеріалів, які потрапляють у ґрунт, веде до обмеження джерела для гумусоутворення.
2. Зміна якісного складу рослинних залишків: із зміною в составі органічних матеріалів зменшується ефективність їхнього перетворення на гумус.
3. Підсилення мікробіологічної діяльності: збільшення активності мікроорганізмів у ґрунті може спричинити швидке розкладання гумусу.
4. Перемішування поверхневого шару ґрунту з менш гумусованими нижніми шарами: це може призвести до змішування менш гумусованих глибинних шарів із верхнім шаром, що має вищий рівень гумусу.
5. Недостатня кількість свіжої органічної речовини: при недостатньому надходженні свіжої органічної речовини в ґрунт, гетеротрофна мікрофлора використовує гумус як джерело енергії, що спричиняє процес дегуміфікації ґрунту. [21]

1.4. Мінералізація органічної речовини в ґрунтах

Мінералізація органічної речовини в ґрунтах - це процес розкладання органічних речовин, таких як рослинні залишки, тваринні відходи та інші органічні рештки, на більш прості речовини, такі як вуглекислий газ, вода, мінеральні солі та інші неорганічні сполуки. Цей процес здійснюється мікроорганізмами, такими як бактерії та гриби, які розкладають складні органічні сполуки на простіші компоненти. [16]

Мінералізація є важливою частиною циклу вуглецю в природі. Під час цього процесу вуглець, який раніше був збережений у вигляді органічної речовини, переходить у неорганічну форму і може бути використаний рослинами як джерело поживних речовин. Мінералізація є ключовим механізмом для подальшого росту рослин та функціонування екосистем. Мікроорганізми, що здійснюють мінералізацію, використовують органічні речовини як джерело енергії та вуглецю для свого власного росту і розвитку. Під час цього процесу вивільнюється енергія, яка може бути використана мікроорганізмами або іншими живими організмами у ґрунті. Мінералізація є важливим елементом в утриманні рівноваги в екосистемі та в забезпеченні доступу рослин до необхідних поживних речовин. Також цей процес може впливати на хімічні властивості ґрунту та може мати значення для землеробства та сільського господарства.м

Фактори, які впливають на процес мінералізації в ґрунті:

1. Швидкість мінералізації органічних речовин: вуглеводи, білки та водорозчинні органічні сполуки мінералізуються найшвидше, в той час як фенольні сполуки та лігнін розкладаються повільно.

2. Вміст зольних елементів в органічних субстратах: стійкість органічних речовин до мінералізації мікроорганізмами залежить від наявності зольних елементів у їхньому складі.

3. Хімічний і мінералогічний склад грунтів: швидкість перетворення свіжої органічної речовини визначається хімічним і мінералогічним складом ґрунтів.

4. Вплив вологості: рівень вологості впливає на активність мікроорганізмів, що беруть участь у мінералізації.

5. Температура: температурні умови також впливають на швидкість мінералізації, зі збільшенням температури сприяючи активізації цього процесу.

6. Аерація: відповідний рівень аерації впливає на умови для мікроорганізмів, які здійснюють мінералізацію. [16]

Мінералізація органічної речовини в ґрунті відбувається більш інтенсивно за аеробних умов. Зростання рівня мінерального азоту сприяє стимуляції актиноміцетів (групи мікроорганізмів, які об'єднують характеристики бактерій і грибів) і збільшує інтенсивність процесу мінералізації.

Зміна земельних ресурсів внаслідок діяльності людини спричиняє зміни концентрації CO_2 в атмосфері через вплив на наземні екосистеми, що, у свою чергу, впливає на цикл вуглецю та процес зміни клімату. Таким чином, дослідження кругообігу вуглецю в ґрунті внаслідок діяльності людини привернуло велику увагу в останні роки і стало ключовим питанням міждисциплінарних досліджень. [16]

Висновки до розділу 1

Кругообіг Карбону відображає тісну взаємодію різних взаємопов'язаних глобальних процесів фотосинтезу і хімічного синтезу органічної речовини, її накопичення, перетворення, створення нових організмів і подальшого їх розкладання. Під гуміфікацією розуміють низку процесів, за допомогою яких органічна речовина перетворюється на гумінову кислоту, а також процес, що визначає рівень її накопичення та якісний склад. Мінералізація є важливою частиною циклу вуглецю в природі. Під час цього процесу вуглець, який раніше був збережений у вигляді органічної речовини, переходить у неорганічну форму і може бути використаний рослинами як джерело поживних речовин. Дослідження цих аспектів допомагають глибше розуміти взаємозв'язок між органічними речовинами та фізико-хімічними процесами в ґрунті, що є ключовим для сталого використання ґрунтових ресурсів.

РОЗДІЛ 2
ЧИННИКИ ГРУНТОТВОРЕННЯ

2.1. Фізико-географічне положення досліджуваної території

Яворівська міська територіальна громада, що розташована в Яворівському районі Львівської області, була створена згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12.06.2020 № 718-р. Склад громади включає 1 місто (Яворів), 2 селища міського типу (Краковець, Немирів) і 79 сіл, які раніше були частинами 18 рад. Ці територіальні одиниці об'єднались в Яворівську громаду. Адміністративним центром громади було визначено місто Яворів, яке знаходиться за 60 км від обласного центру — міста Львів.[14]

Яворівська громада є найбільшою за площею серед усіх громад Львівської області, і її територія становить 841,3 км², що складає 35,4% загальної площі Яворівського району і 3,9% площі області. Яворівська територіальна громада межує із наступними громадами Львівської області: на півночі - з Рава-Руською та Добросинсько-Магерівською; на північному-сході - з Івано-Франківською; на сході - з Новояворівською; на південному-сході - з Городоцькою; на південному-заході - з Мостиською; на півдні - з Судововишнянською територіальними громадами. На заході громада межує з Республікою Польща, Ярославським і Любачівським повітами. На території громади розташовані два пункти перетину українсько-польського кордону: «Краковець – Корчова» (найбільший на західному кордоні України) і «Грушів – Будомєж». [14]

Території дослідження розташована в межах фізико-географічної області Малого Полісся зони широколистяних лісів. Ділянки, на яких проведено знімання грунтового покриву, належать до Надсанського природного району . [18]

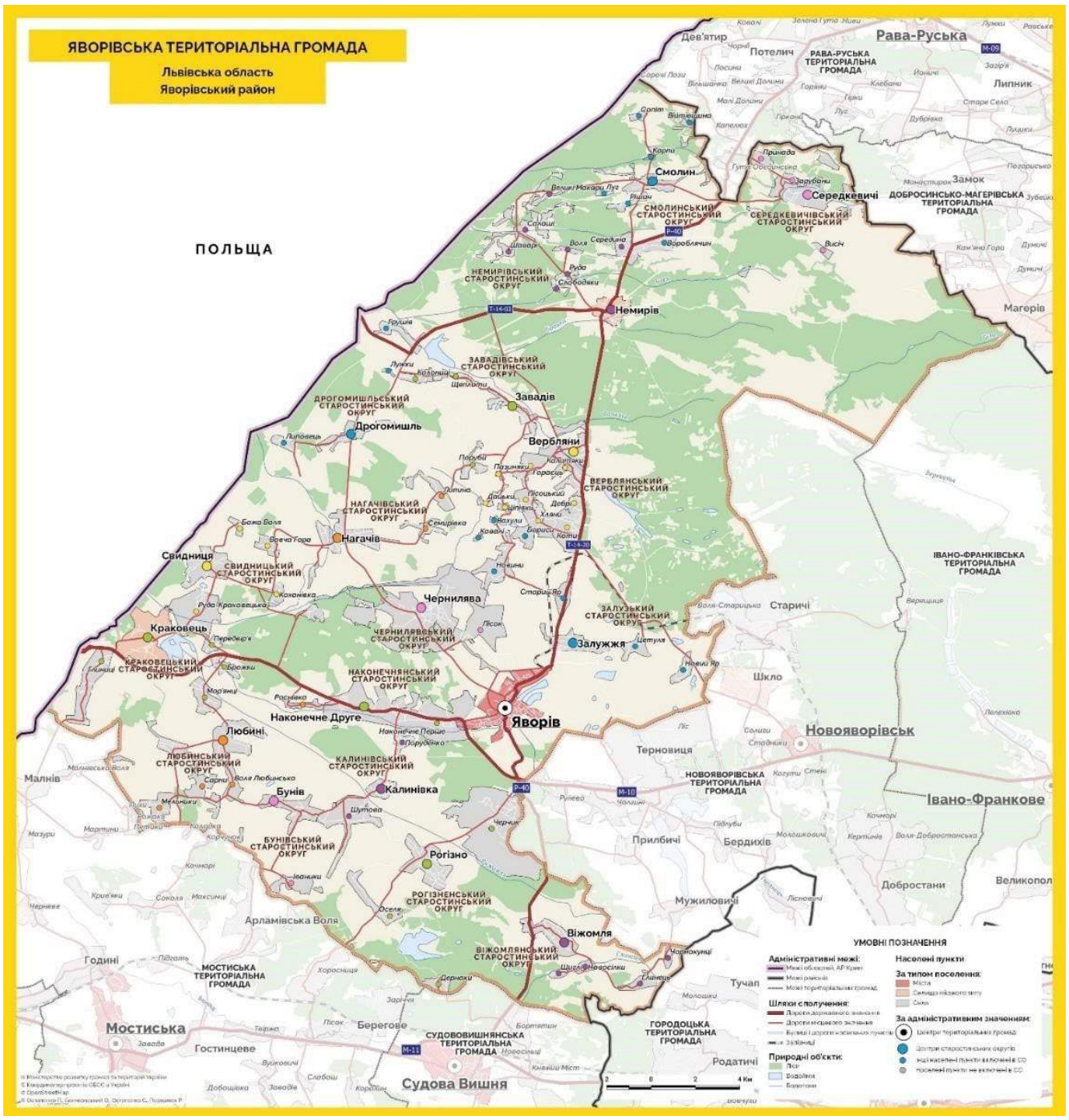

Рисунок 2.1. Картосхема Яворівської міської територіальної громади Львівської області [14]

2.2. Геологічні чинники

В геологічній будові району бере участь різноманітний комплекс порід, який у віковому відношенні охоплює відрізок часу від кембрію до антропогену. За структурно-тектонічним районуванням, В межах Західноєвропейської платформи досліджувана територія охоплює Рава-Руську зону, а в межах Передкарпатського передового прогину охоплює Більче-Волинську зону. Рава-Руська зона утворена потужною (понад 1 000 м) інтенсивно дислокованою товщею темно-сірих аргілітів (“граптолітових сланців”) з поодинокими тонкими проверстками вапняків. [12]

Більче-Волицька зона виповнена потужною (до 4000 м) товщею міоценових молас(пісковиків, конгломератів, мергелів, глини). З Більче-Волицькою зоною пов’язані родовища газу та сірки. [12]

Зовнішня зона Передкарпатського прогину утворилася в середньому і верхньому міоцені. В основі розрізу міоцену лежать породи виражені глинистими зеленуватими мергелями, глауконітовими пісковиками і глинами. [12]

Четвертинні відклади, які є ґрунтоутворюючою породою, представлені нижньоплейстоценовими водно-льодовиковими відкладами (різноманітні піски, галечники, супіски, суглинки, глини). Четвертинні утворення повсюдно перекривають корінні породи. У фаціальному відношенні в складі четвертинних утворень виділяють флювіогляціальні, алювіальні, елювіальні, делювіально-елювіальні. [12]

2.3. Геоморфологічні чинники

У геоморфологічному аспекті територія дослідження розташована в межах Надсанської водно-льодовикової й алювіально-денудаційної рівнини, що охоплює північно-західну частину Передкарпаття. Геоморфологія громади виявляє значну різноманітність: присутні плоскі флювіальні (річкові) рівнини - заплави рік, а також низькі (до 10 метрів) надзаплавні тераси. Кінцевий вигляд морфоскульптури Малого Полісся визначився наприкінці середнього та на початку пізнього антропогену Характер рельєфу плоскохвилястий, слабо

розчленований, з широкими, малоприпіднятими вододілами, які перетинаються заболоченими долинами рік, та невеликою амплітудою відносних висот (5-20 м). Вододіли плоскі або ледь випуклі, ускладнені слабовираженими горбами, пасмами, міжпасмовими пониженнями. Переважні абсолютні висоти коливаються в межах 220-250 м. Територія розділена широкими, заболоченими долинами річок, такими як Завадівка, Шкла, Віжомля, Вишня. Виявлені залишки морени з великими валунами на межиріччях у районі міста Яворів, а також присутність гляціодислокацій у корінних глинах поблизу Яворова та Краківця свідчать про те, що материковий льодовик повністю покривав Надсанську рівнину. [12]

У будові заплави і двох надзаплавних терас річок беруть участь глинисто-піщані і піщані флювіогляціальн відклади, часто перекриті алювіально-делювіальними й еоловими глинистопіщаними відкладами післяльодовикового часу (19). Переважання межирічних широких, плоских, іноді слабохвилясти рівнин, часто слабодренованих і заболочених, створює враження типових поліських ландшафтів. Серед цікавих об’єктів геоспадщини цього району — еолові форми (дюни), які спостерігаються в околицях смт Краковець, характеризуються антропогенною деградацією.. [19]

2.4. Кліматичні чинники

За кліматичним районуванням територія належить до атлантично-континентальної області. Назва області засвідчує переважання тут процесу переносу атлантичних повітряних мас, які трансформуються в межах області у континентальні. [3]

Клімат Яворівської громади у перехідній зоні від помірно теплого західноєвропейського клімату до помірно-континентального східноєвропейського. Відповідно територія зазнає впливу західних повітряних мас, морського полярного та континентального тропічного повітря. Територія дослідження знаходиться в Опільсько-Розтоцькому агрокліматичному районі. [14]

Літо – тепле, тривале. Зима – короткочасна, холодна, з частими відлигами. Весна – прохолодна, із частими і пізніми приморозками. Осінь – суха і тепла.

Зміна величини сонячної радіації протягом доби і року зумовлює відповідний добовий і річний хід температури повітря. Середньомісячні температури регіону складають від – 7,8°С до + 20,6°С. [12]

На території громади характерна переважно хмарна погода протягом всього року. Це обумовлено як місцевим поверхневим випаровуванням, так і насиченим вологою повітрям, що доставляється циклонами з Атлантики. Рівень хмарності становить 65-70%.[14]

Сніговий покрив на території громади не є стійким. Протягом окремих зим він може змінюватися кілька разів. Стійкий сніговий покрив встановлюється в першій половині січня, і його середня тривалість складає 60 днів. Висота снігового покриву в середньому становить 5-15 см, а іноді може досягати висоти 20-25 см.. [14]

Характерними особливостями клімату території дослідження є м'якість клімату, яка виявляється у незначних амплітудах температур найхолоднішого (січень) і найтеплішого (липень) місяців. Радіаційний баланс території дослідження додатній і становить близько 40 Ккал/см^2/рік. Температурний режим території дослідження можна характеризувати за даними спостережень метеостанції Яворів (табл. 2.1). [12]

Середньорічна температура становить 7,5^{0}С, найхолоднішого місяця - -3,8^0 С, найтеплішого – 18,2^{0}С. Відновлення вегетації (перехід температури через 5^0 С весною) починається наприкінці третьої декади березня і триває в середньому 265 днів. Тривалість вегетаційного періоду (температура вище +5^0) – 210-225 днів, а з середньодобовою температурою вище 10^{0}С становить 155-163 дні.

Таблиця 2.1

Середньорічна температура повітря

Місяці	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	*Середня річна*
Температура в градусах	3,8	2,8	1,9	7,7	14,0	17,1	18,2	17,0	12,9	8,0	2,2	-2,0	7,5

В середньому на рік буває більше 50 днів без вітру. В інші дні слабкий та слабкий вітер 0,5-6,0 м/с. Переважають південно-західні та західні вітри. Середня швидкість вітру 3-4 м/с. Восени і взимку часто бувають сильні вітри, що супроводжуються рясними опадами, такими як дощ і сніг.

Режим зволоження території близький до оптимального, середньорічна кількість опадів становить 673 мм. Максимум опадів припадає на літні місяці (червень-липень), але вони переважно носять зливовий характер. Проте річні і місячні величини опадів характеризуються значною мінливістю, тому на даній території спостерігається як і недостача вологи у сухі роки, так і її надлишок у вологі (табл. 2.2). [12]

Таблиця 2.2

Середньорічна кількість опадів

Місяці	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	*Середня річна*
Опади в мм	33	35	39	48	67	91	91	82	58	43	48	38	673

Гідротермічний коефіцієнт становить 1,7-1,8, що свідчить про переважання опадів над випаровуванням. [12]

2.5. Рослинний покрив

Яворівська територіальна громада, відповідно до геоботанічного районування, розробленого Я. П. Дідухом та Ю. Р. Шеляг-Сосонком для України та суміжних територій у 2003 р. [5] ,перебуває у межах Центральноєвропейської провінції (Південнопольсько-Західноподільської підпровінції) широколистяних лісів Європейської широколистяно-лісової області Голарктичного домініону, а саме у її Розтоцькому окрузі.

Формування флори і рослинного покриву Яворівщини пов’язане з льодовиковим і післяльодовиковим часом. У формуванні флори брали участь

види, які прийшли з далекої півночі та північного сходу, гірські види, що перемістилися на схід з Середньої Європи, а також рівнинні атлантичні види. З південного сходу занесені степові види. У зв'язку з цим флора району неоднорідна за своїм складом. [12.]

Розтоцький округ букових, буково-соснових, дубово-соснових, ялицевих і дубових лісів, заплавних лук та евтрофних боліт простягається від Львова в північно-західному напрямі. У ньому незвичним є поєднання сосни та бука в межах одного ценозу, немає степової рослинності, оскільки карбонатні породи на цій території перекриті піщаними відкладами. [12.]

У доагрокультурний час більша частина території Яворівщини була вкрита лісами. Сьогодні природна рослинність збереглась лише на одній третині площі і характеризується передусім лісовими, лучними та болотними угрупованнями. Проте ліси й тепер є пануючим типом рослинності на Яворівщині. [11]

Найбільших змін унаслідок інтенсивного антропогенного втручання зазнала болотна рослинність, яка збереглася лише в долинах річок, на невеликих площах природоохоронних об'єктів. Багато рідкісних видів болотної флори трапляється надзвичайно рідко, а, можливо, зникли з регіону. [11]

2.6. Ґрунтовий покрив

За ґрунтово-географічним районуванням північна територія громади належить до грунтового округу Горбисте Розточчя висотновпорядкованих ерозійно-деревоподібних підзолисто-гідроморфних складних поєднань дерново-слабопідзолистих і сірих лісових глеюватих ґрунтів з дерновими, лучно-болотними і болотними ґрунтами, а також комплексів-ташетів рендзин, лучних, лучно-болотних ґрунтів з торфово-болотними ґрунтами і торфовищами прохідних долин. [3]

Центральна та південна територія громади належить до Присянсько-Верхньобузького низинного моренно-зандрового округу дрібноареальних поєднань-комплексів дерново-слабо- і середньопідзолистих, ясно-сірих лісових ґрунтів, рендзин і дернових глейових ґрунтів з лучними, лучно-болотними і торфово-болотними ґрунтами. [3]

Просторова нерівномірність (різноманіття та виразність) ґрунтового покриву визначається процесами опідзолення, оглеєння та різноманітністю порід в літологічному аспекті. Переважно невелика глибина крейдяних мергелів під товщею флювіогляціальних відкладів призводить до утворення в Верхньобузькій частині округу вторинно-насичених комплексів дерново-слабо- і середньопідзолистих лісових ґрунтів з ясно-сірою барвою, де поєднуються лучні, дернові глейові та торфовоболітні ґрунти. На північному заході округу, де крейдяні мергелі часто виходять на поверхню, формуються літогенно-диференційовані мозаїки рендзинів і чорноземів карбонатних. Наявність лісових смуг серед зандрової рівнини призводить до виникнення помірно контрастних комплексів ясно-сірих лісових та дерново-слабопідзолистих ґрунтів. У низинах рельєфу та долинах рік спостерігаються контрастні комплекси дернових глейових, лучно-болотних та торфово-болотних ґрунтів. [3]

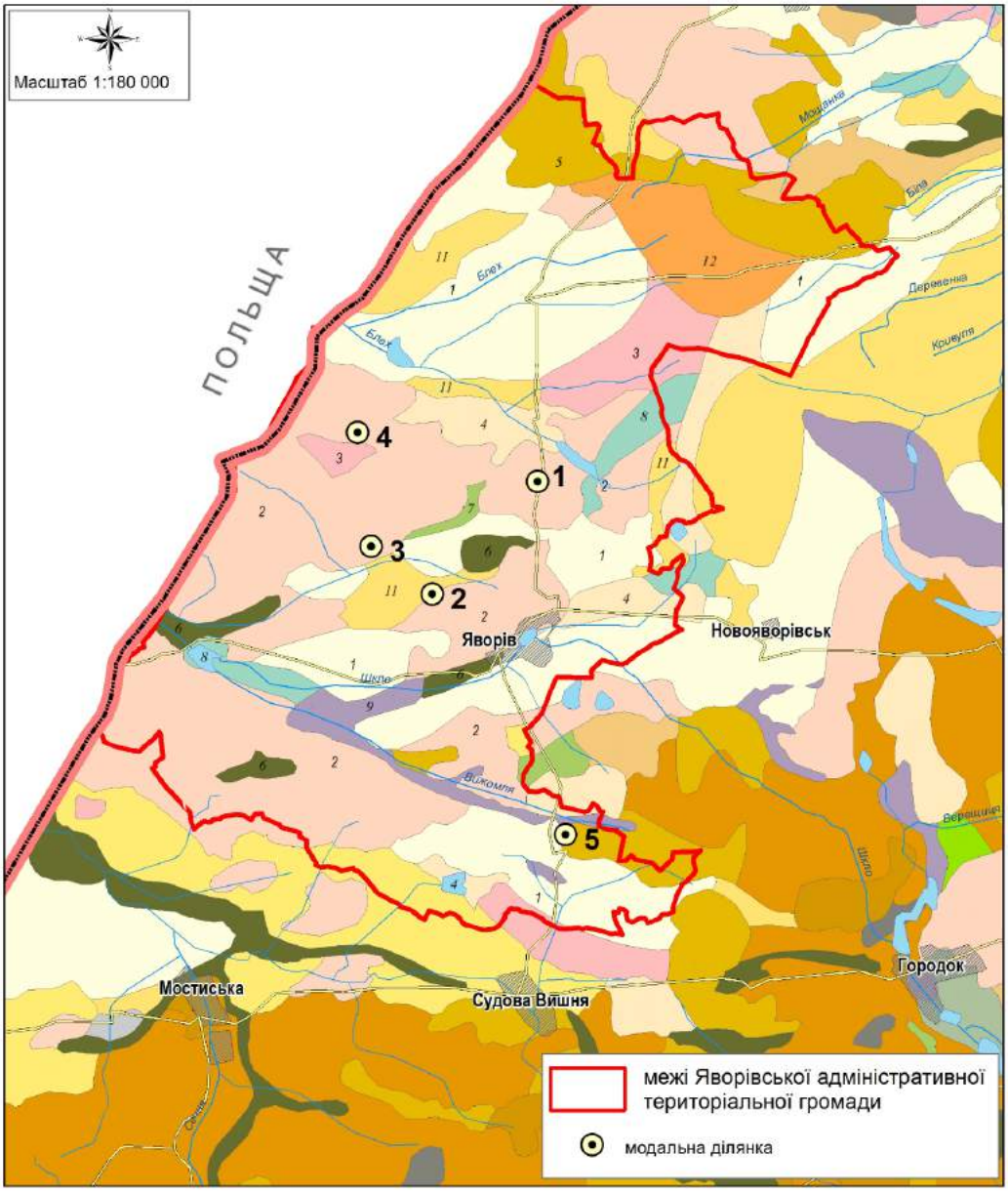

Рис. 2.2 Карта грунтів Яворівської територіальної громади, сформована на основі карти ґрунтів Львівської області, створеної колективом кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів [3]

Таблиця 2.3

Номенклатурний список ґрунтів

Шифри ґрунтів	*Номенклатурний список ґрунтів*
Ґрунти на давньоалювіальних, водно-льодовикових і делювіальних відкладах	
1	Дерново-прихованопідзолисті
2	Дерново-підзолисті
3	Дерново-підзолисті глейові
4	Підзолисто-дернові
Ґрунти переважно на лесових породах	
5	Сірі лісові, в т.ч. оглеєні
Ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах	
6	Лучні, чорноземно-лучні та алювіальні лучні
7	Лучно-болотні та алювіальні лучно-болотні
8	Болотні
9	Торфовища низинні
10	Дернові піщані та глинисто-піщані
11	Дернові та алювіальні дернові супіщані та суглинкові
Ґрунти на елювії щільних карбонатних порід	
12	Рендзини

Дерново-підзолисті, дерново-прихованопідзолисті, дерново-підзолисті глейові та підзолисто-дернові ґрунти є найпоширенішими ґрунтами в Яворівській ТГ. У рівнинних областях формування ґрунтів відбулося головним чином внаслідок взаємодії двох процесів: підзолистого та дернового. Різні генетичні типи і підтипи ґрунтів виникли внаслідок різної інтенсивності цих процесів. Характерним для дерново-підзолистих ґрунтів є невелика кількість гумусу, де фульвокислоти переважають, слабка насиченість основами та кисла реакція ґрунтового розчину. Особливістю цих ґрунтів є концентрація органічної речовини в верхньому профільному шарі, який має невелику товщину. Випадки дерново-

підзолистих ґрунтів, зокрема на Надсянській рівнині, часто супроводжуються глеюватістю. Глеєутворення відзначається сезонністю: у вологі роки воно відбувається навесні та влітку, в стандартні роки – ранньою весною. Дерново-підзолисті глейові ґрунти поширені переважно на південь від смт. Немирів та в околицях с. Дрогомишль. [4]

Підзолисто-дернові грунти сформувались на водно-льодових відкладах. Їхнє розташування характеризується пристосуванням до плоских, мало ввігнутих безстічних понижень та іноді може включати окремі області на периферіях невелико глибоких вглибин, де рівень ґрунтових вод розташований не глибоко.

Лучні грунти поширені в районі с. Краківець та ареалами у східній частині громади. У структурі ґрунтового покриву лучні ґрунти поширені однорідними контурами, а також формують поєднання з дерновими, чорноземно-лучними, дерново-підзолистими ґрунтами, а також плямистості різного ступеня гідроморфних лучних ґрунтів. У межах річки Вишні, вони утворюють поєднання з дерновими ґрунтами. Лучні ґрунти утворилися внаслідок дернового процесу ґрунтоутворення в гігроморфних умовах під лучною рослинністю на водно-льодовикових відкладах. Лучні ґрунти в основному використовуються як пасовища. [2]

Лучно-болотні грунти поширені ареалами. У структурі ґрунтового покриву лучно-болотні ґрунти представлені окремими однорідними контурами, а також ґрунтовими комбінаціями, здебільшого поєднаннями, які вони утворюють з лучними, дерновими та болотними ґрунтами. [3] Фрагментарно до заплав річоки Віжомля , долин балок і замкнутих понижень приурочені поєднання лучно-болотних ґрунтів із болотними ґрунтами.

Сірі лісові поширені переважно в північній частині району. Характеристичними ознаками цих ґрунтів є високий рівень вилугування профілю від кальцій карбонатів, наявність видимих проявів кислотного гідролізу мінеральної частини ґрунту у вигляді інтенсивної кремнеземної присипки SiO2 на тлі гумусово-акумулятивного та верхнього перехідного горизонтів, а також

диференційований генетичний профіль з наявністю горизонту argic. Наявність ознак оглеєння профілю також є характерною для цих ґрунтів. [3]

Яворівська громада відноситься до поліських територій, характеризуючись кислими ґрунтами та низьким вмістом поживних речовин. Для Яворівщини, а також інших природних районів поліського типу, ключовими аспектами у господарському управлінні ландшафтом є впровадження заходів щодо меліорації перезволожених та заболочених земель, а також раціональне ведення сільського та лісового господарств на цих теренах.[4]

2.7. Антропогенна діяльність

Антропогенна діяльність відзначається негативним впливом на громаду в різних аспектах. В першу чергу, зменшення поголів'я худоби в селах та обмеження внесення органічних добрив в ґрунти призводять до зниження рівня родючості ґрунтів. Велика кількість посівних площ, використовуваних для культур, які виносять із собою значну кількість поживних речовин (ріпак, соняшник, кукурудза), викликає виснаження ґрунтів та зниження їхньої родючості. Негативні зміни у структурі і фізико-хімічних властивостях зумовлюють внесення мінеральних добрив, засобів захисту.[14]

Також діяльність людини, спрямована на винищення лучної рослинності та розорення площ, призводить до втрати біорізноманіття та деградації екосистем (наприклад, чагарники, луки використовуються під сади і городи). Це може впливати на естетичний вигляд природних ландшафтів та загальний стан середовища проживання громади. Зокрема лучна рослинність майже винищена, оскільки площі майже всі розорені. [14]

Проблема накопичення відходів на несанкціонованих сміттєзвалищах залишається актуальною, призводячи до забруднення навколишнього середовища. Спеціалізовані сміттєвози використовуються для централізованого збору сміття на всій території громади, але існує потреба в ефективніших заходах для

управління відходами та подолання проблеми несанкціонованих сміттєзвалищ.[14]

Висновки до розділу 2

1. Четвертинні відклади, які є ґрунтоутворюючою породою, представлені нижньоплейстоценовими водно-льодовиковими відкладами (різноманітні піски, галечники, супіски, суглинки, глини).
2. Геоморфологія громади виявляє значну різноманітність: присутні плоскі флювіальні (річкові) рівнини - заплави рік, а також низькі (до 10 метрів) надзаплавні тераси. Характер рельєфу плоскохвилястий, слабо розчленований, з широкими, малоприпіднятими вододілами, які перетинаються дуже часто заболоченими долинами рік, та невеликою амплітудою відносних висот
3. Клімат Яворівської громади у перехідній зоні від помірно теплого західноєвропейського клімату до помірно-континентального східноєвропейського. Середньорічна температура становить 7,50°С, найхолоднішого місяця - -3,80°С, найтеплішого – 18,20°С. Тривалість вегетаційного періоду (температура вище +50) – 210-225 днів, а з середньодобовою температурою вище 10°С ста¬новить 155-163 дні. Режим зволоження території близький до оптимального, середньорічна кількість опадів становить 673 мм

РОЗДІЛ 3
МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ БАЛАНСУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ

3.1. Місце позиціонування

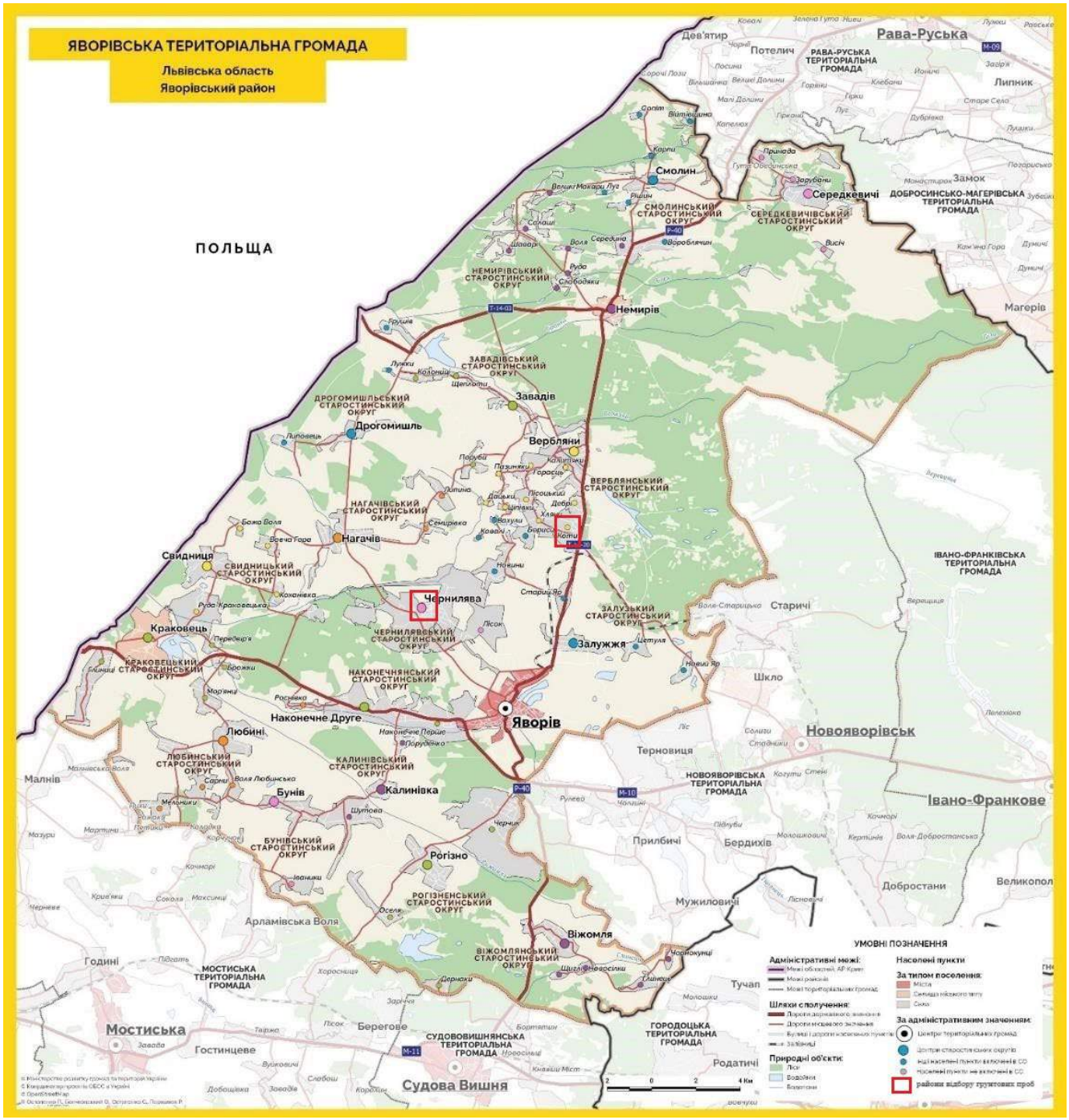

Рис.3.1 Карта Яворівської ТГ [14] з позначеними районами відбору грунтових проб

У рамках нашого магістерського дослідження ми зосередились на вивченні запасів гумусу дерново-підзолистих грунтів в Яворівській територіальній громаді, зокрема в селах Коти та Чернилява. Для цього було відібрано та проаналізовано проби з різних модальних ділянок, представлених різними умовами середовища. Для забезпечення репрезентативності обраної області взято проби із різних ландшафтних зон, таких як поля, ліси та пасовища.

У селі Коти збір проб грунту включав дві модальні ділянки, кожна з яких представляла собою окреме поле. Для ретельного вивчення ріллі взято три грунтові проби, щоб оцінити баланс гумусу. Поля були вибрані на основі їх різноманітності в рослинності та використанні для сільськогосподарських потреб. Додаткові проби були взяті у лісових масивах, які безпосередньо прилягали до вибраних полів. Крім того, було проведено відбір проб ґрунту на пасовищах, прилеглих до вибраних полів.

Рис. 3.2 Картосхема відбору ґрунту с. Коти (ділянка 1) Яворівської ТГ: *координати точок відбору зразків* – № 1 (50° 0'18.80"Пн; 23°25'29.12"С); № 2 (50° 0'17.98"Пн; 23°25'28.82"С); № 3(50° 0'17.33"Пн;23°25'27.88"С); № 4 (50° 0'22.02"Пн; 23°25'20.76"С); № 5 (50° 0'15.24"Пн; 23°25'24.19"С).

Рис.3.3 Картосхема відбору ґрунту с. Коти (ділянка 2)Яворівської ТГ: *координати точок відбору зразків* – № 1 (50° 1'7.45"Пн; 23°24'55.13"С); № 2 (50° 1'8.72"Пн; 23°24'55.95"С); № 3(50° 1'8.89"Пн;23°24'54.01"С); № 4 (50° 1'5.97"Пн; 23°24'50.10"С); № 5 (50° 1'9.13"Пн; 23°24'44.07"С).

В селі Чернилява було взято проби з одного поля та його прилеглих лісових та пасовищних зон, аби отримати репрезентативну картину різноманіття ґрунтових умов.

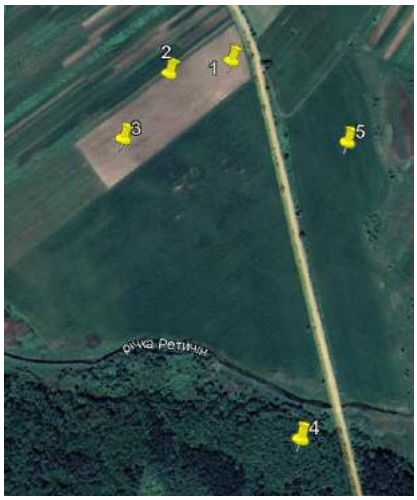

Рис.3.4 Картосхема відбору ґрунту с. Чернилява Яворівської ТГ: *координати точок відбору зразків* – № 1 (49° 59'35.00"Пн; 23°17'30.82"С); № 2 (49° 59'32.42"Пн; 23°17'24.93"С); № 3(49° 59'26.49"Пн;23°17'23.53"С); № 4 (49° 59'11.39"Пн; 23°17'53.79"С); № 5 (49° 59'32.23"Пн; 23°17'46.39"С).

Загалом у селі Коти було взято шість проб грунту з двох полів (по три на кожне) та по одній пробі з лісу та пасовища поруч, що становить загальну кількість 10 проб грунту. У с. Чернилява було взято три проби з поля та по одній пробі з лісу та пасовища поруч, що становить загальну кількість 5 проб грунту. Отже, всього було відібрано 15 проб грунту.

Проби грунту були відібрані на стандартну глибину 0-20 см для оцінки верхнього шару грунту, який часто найбільше взаємодіє з рослинністю та зазнає впливу сільськогосподарської техніки.

Отримані 15 проб дозволяють представити різнобічний образ гумусового стану ґрунтів у різних умовах сільськогосподарської діяльності та природних факторів в Яворівській територіальній громаді.

3.2. Методика лабораторних досліджень

З метою вивчення особливостей грунтового покриву, зокрема гумусового стану грунтів, ми застосовували порівняльно-географічний метод дослідження, який є одним із перших, який використовують упродовж тривалого часу досліджень у ґрунтознавстві. В основі цього методу знаходиться вчення про домінуючу роль факторів грунтоутворення. Порівняльно-географічний метод особливо важливий при вивченні гумусового стану грунтів, оскільки гумусові речовини - це типові природні сполуки, і будь-яка методика їхнього дослідження має порівняльний характер.

Також ми використовували порівняльно-лабораторний метод дослідження. Цей метод передбачає проведення аналізу зібраних даних у лабораторних умовах для отримання конкретних результатів та порівняння об'єктів дослідження. Він дозволяє аналізувати і розуміти різноманітні аспекти географічних об'єктів та регіонів, допомагає виявляти тенденції та встановлювати взаємозв'язки у просторовому розподілі явищ. Аналітично-лабораторні дослідження ґрунтів ми проводили в атестованій сертифікованій навчально-науковій лабораторії аналізу

ґрунтів та природних вод кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів географічного факультету.

Відібрані зразки ґрунту з модальних ділянок висушували до повітряно-сухого стану та виконували аналіз фізичних та хімічних властивостей ґрунтів, використовуючи національні державні стандарти:

- Визначення органічного карбону проводили оксидиметричним методом (ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Метод визначання органічної речовини), сутність якого полягає в окиснюванні органічної речовини ґрунтів і порід розчином двохромовокислого калію в сульфатній кислоті з подальшим визначанням вмісту органічного карбону через визначання двохромовокислого калію після окиснення методами титрометрії, або спектрофотометрії.

- Визначення актуальної та обмінної кислотності проводили потенціометричним методом на основі водної та сольової витяжок (ГОСТ 26484-85 Почвы. Метод определения обменной кислотности (Ґрунти. Метод визначення обмінної кислотності), ДСТУ ISO 10390-2001 Якість ґрунту. Визначення pH).

- Визначення щільності будови ґрунту проводили буровим методом (ДСТУ ISO 11272-2001 Якість ґрунту. Визначення щільності складення на суху масу.)

- Визначення гранулометричного складу ґрунту проводили методом Н. А. Качинського.

- Визначення легкогідролізованого Нітрогену проводили методом Корнфілда.

Окрім даних отриманих в ході самостійних лабораторно-аналітичних досліджень (З модальних ділянок в с. Коти та с. Чернилява), в ході нашого дослідження ми використовували дані, надані Науково-дослідною лабораторією "Ґрунтознавства і екології землекористування" (НДЛ-52), з метою розширення розрахунку балансу гумусу. Використання результатів досліджень цієї визначеної лабораторії мало на меті забезпечити наш аналіз достовірними та науково обґрунтованими даними, особливо при охопленні різних територій для широкого розуміння гумусового балансу. Результати цього дослідження враховуються у

наших обчисленнях та висновках, що стосуються гумусового балансу в різних селах Яворівської ТГ (Розділ 5).

3.3. Методика розрахунку балансу гумусу в ґрунті

Для розрахунків балансу гумусу використана методика Інституту ґрунтознавства та агрохімії Української академії аграрних наук «Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління», запропонована вченими С.А. Балюком, В.О. Грековим, М.В. Лісовим, А. В. Комаристою у 2011 р. [1].

Баланс гумусу у ґрунті, відповідно методиці, розраховували для умов сівозміни, господарства, району за формулою:

$$Бс = (П1 + П2) - Рм$$

де Бс - середньорічний баланс гумусу у ґрунті на одному гектарі за ротацію сівозміни, т/га;

П1 - сума новоутвореного гумусу у ґрунті за рахунок рослинних решток, т/га;

П2 - кількість новоутвореного гумусу у ґрунті за рахунок органічних добрив, т/га;

Рм - загальна кількість мінералізованого гумусу під культурою, т/га (табл. 3.4);

Поряд з витратами гумусу за рахунок мінералізації також є витрати його в процесі ерозії грунту. В такому випадку середньорічний *баланс гумусу на еродованих ґрунтах* набуває вигляду:

$$Бс = (П1 + П2) - (Рм + Ре)$$

де Ре – середньорічні втрати гумусу у ґрунті за рахунок ерозії (водної та вітрової), т/га.

Для розрахунку кількості новоутвореного гумусу з рослинних решток (П1) користуються відповідники коефіцієнтами гуміфікації рослинних решток і гною у ґрунті. Ці коефіцієнти показують, яка кількість гумусу утворюється з рослинних решток, що розкладаються, та гною (табл. 3.1). Оскільки кількість рослинних

решток не має прямої залежності від рівня урожаю, то для розрахунку використовують рівняння регресії (табл. 3.2, 3.3).

Сума новоутвореного гумусу під культурою за ротацію сівозміни розраховується за формулою:

$$П1 = (X1 + Y1)К1$$

де П1 - кількість новоутвореного гумусу за ротація сівозміни, т/га;

Х1 - кількість поверхневих рослинних решток, які залишаються після збирання сільськогосподарських культур, т/га (табл. 3.2);

Y1 - кількість кореневих рослинних решток, які залишаються після збирання сільськогосподарських культур, т/га (табл. 3.2);

К1 - Кn - коефіцієнти гуміфікації рослинних решток окремих культур сівозміни (табл. 3.1).

Під кількома культурами величина новоутвореного гумусу рівна

$$П1 = (X1 + Y1)К1 + (X2 + Y2)К2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + (Xn + Yn)Кn,$$

При розрахунку *балансу гумусу на еродованих ґрунтах* вихід коренів під багаторічними травами рівняється третині їх виходу на рівних площах (Х:3).

Збільшення вмісту гумусу у ґрунті за рахунок використання гною (П2) встановлюється шляхом множення кількості сухої речовини гною внесеного у ґрунт за ротацію сівозміни на коефіцієнт його гуміфікації (К). Формула розрахунку має вигляд:

$$П2 = Н \cdot 0{,}25 \cdot К = Н \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}23 = Н \cdot 0{,}058,$$

де П2 - збільшення вмісту гумусу у ґрунті за рахунок внесення гною, т/га;

Н - кількість внесеного гною за ротацію сівозміни, т/га;

0,25 - коефіцієнт перерахунку на суху речовину;

К - коефіцієнт гуміфікації гною (табл. 3.1).

У випадку збору урожаю на зелений корм величину зібраної зеленої маси слід помножити на коефіцієнт 0,25.

Якщо в господарствах використовують інші види органічних добрив то перерахунок на підстилочний гній ведуть за допомогою додаткових коефіцієнтів (табл. 3.3).

Таблиця 3.1

Коефіцієнти гуміфікації рослинних решток та гною у дерново-підзолистому ґрунті (за Г. Я. Чесняком та О. М. Ликовим)

Сільськогосподарські культури	Коефіцієнти гуміфікації
Зернові, зернобобові, багаторічні трави, льон	0,29
Кукурудза на силос, силосні	0,15
Картопля, кормові і цукрові буряки	0,08
Гній (суха речовина)	0,30
Зелені добрива	0,29

Таблиця 3.2

Рівняння регресії для визначення маси рослинних решток за урожайністю основної продукції сільськогосподарських культур, які вирощуються на чорноземах (за Г. Я. Чесняком, 1987)

Сільськогосподарські культури	Рештки	
	Поверхневі (X)	Кореневі (Z)
Озима пшениця	X= 0,32y + 13,5	Z = 0,71y +10,0
Ячмінь, яра пшениця	X = 0,29y + 6,8	Z = 0,54y + 9,3
Овес	X = 0,19y + 14,8	Z = 0,42y + 8,4
Кукурудза на зерно	X = 0,20y +	Z = 0,83y +

	1,6	7,2
Кукурудза на силос, силосні	X = 0,006y + 9,7	Z = 0,10y +13,5
Картопля, овочі, баштанні, гарбузи	X = 0,068y + 0,5	Z = 0,07y + 8,9
Цукрові буряки	X = 0,005y + 2,8	Z = 0,06y + 9,7
Кормові буряки	X = 0,003y + 2,4	Z = 0,05y + 5,2
Соняшник	X = 0,41y + 3,2	Z = 1,16y + 4,9
Багаторічні трави (сіно)	X = 0,12y + 5,9	Z = 1,02y + 4,7
Однорічні трави, вико-вівсяна суміш (сіно)	X = 0,12y + 6,8	Z = 0,50y + 13,3

де x - кількість поверхневих рослинних решток, т/га; z - кількість кореневих рослинних решток, т/га; y - урожайність основної продукції культури, ц/га.

Таблиця 3.3

Перерахункові коефіцієнти різних видів органічних добрив на підстилочний гній

Види добрив	Перерахунковий коефіцієнт
Підстилочний гній (вологість до 77%)	1,0
Безпідстилочний напіврідкий гній (вологість 90—93%)	0,5
Рідкий гній	0,25
Торфогноєвий компост	1,2
Торфопослідний компост	1,3
Пташиний послід підстилочний (вологість до 65%)	1,2
Пташиний послід напіврідкий (вологість 80—90%)	0,65

Солома (з додаванням 8—12 кг/т азоту)	3,4
Сидеральні добрива (природна вологість)	0,25

Середньорічні *втрати гумусу за рахунок ерозії* визначають за формулою

$$Pe = 3 \cdot d \cdot E \cdot Сгум/100$$

Де 3 - коефіцієнт перерахунку об'єму ґрунту на 30 см шар на 1 га;

d – щільність ґрунту, г/см^3;

Е – сума втрат ґрунту за рахунок водної та вітрової ерозії (Aw+Ar=0,48+0,12), т/га (табл. 3.4).

Також враховують щорічні втрати гумусу з дрібноземом (табл. 3.4), використовуючи відповідні коефіцієнти.

Таблиця 3.4

Щорічні втрати ґрунту під впливом водної ерозії з 1 га силових земель в зоні Лісостепу (за В. Ф. Гаховим, Г. О. Можейко)

Зона	Крутизна схилу, град.	Винос дрібнозему, т/га
Лісостеп	0,5—2 2—5 5—10 >10	6—10 17—37 60—95 145—190

Таблиця 3.5

Середньорічні розміри мінералізації гумусу під культурами

Культура	Розміри мінералізації гумусу, т/га	Культура	Розміри мінералізації гумусу, т/га
Чорний пар	2,00	Цукрові буряки	1,59
Озима пшениця	1,35	Кукурудза на зерно	1,56

Картопля	1,61	Кукурудза на силос	1,47
Овочі, баштанні, гарбузові	1,60	Люцерна, конюшина, еспарцет	0,60
Ячмінь	1,23	Овес	1,10

Мінімальну норму органічних добрив (гною) на 1 га для бездефіцитного балансу вмісту гумусу, якщо баланс гумусу негативний (-Бс) знаходять за формулою:

$$Нг = Н1 + \frac{Бс}{0{,}058}$$

де Нг - мінімальна норма гною, яка забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, т/га;

Н1 - норма гною, яке використовувалась у сівозміні, т;

Бс - баланс гумусу на 1 га сівозмінної площі, т/га;

0,058 - кількість гумусу, яка утворюється з 1 т гною, т.

Для перерахунку балансу гумусу та мінімальної норми гною на все поле потрібно значення Бс та Нг перемножити на площу поля в га. Якщо у сівозміні є збірні поля, то для кожного з них визначають середньозважений баланс гумусу за формулою:

$$Бг = \frac{Б1 \cdot S1 + Б2 \cdot S2 + \cdots Бn \cdot Sn}{Sзаг}$$

де Бг - баланс гумусу у ґрунті на збірному полі, т/га;

Б1, Б2,... Бn - баланс гумусу у ґрунті на окремій ділянці поля, т/га;

S1,S2 ... Sn - площа окремих ділянок поля, га;

Sзаг - загальна площа поля, га. [(С.А. Балюк, 2011)]

Запаси гумусу є одним з основних критеріїв якості ґрунтів. Розрахунок запасів виконували за формулою:

$$M = C \cdot h \cdot dV ,$$

де M - запас гумусу в шарі ґрунту, т/га;

С - вміст гумусу в шарі ґрунту, %; dV - щільність ґрунту, г/см3 ; h - глибина шару ґрунту, см.

Виходячи з праць І. В. Тюріна, котрий встановив, що 1 моль кисню при окисленні органічної речовини відповідає 52-56 кал С. А. Алієв запропонував розраховувати запаси енергії в гумусі QГ (млн ккал/га), знаючи вміст загального карбону або гумусу в ґрунті:

$$Q\Gamma = 891{,}7 \cdot \text{Сзаг} \cdot h \cdot dV,$$

$$Q\Gamma = 517{,}2 \cdot \text{Сгум} \cdot h \cdot dV,$$

де Сзаг — вміст загального карбону в ґрунті, %;

Сгум — вміст гумусу у ґрунті, % від маси ґрунту;

h — глибина шару, м;

dV — щільність ґрунту, г/см.

У 1993 році опубліковано документ «Керівництво з оцінки невизначеності» (GUM) з новою концепцією невизначеності вимірювання, який відразу ж після видання отримав статус міжнародного стандарту щодо міри оцінки точності, надійності результату вимірювання.

Середнє значення – одна з основних числових характеристик кожної числової змінної, визначається за такою формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1} x_i}{n}$$

Стандартне відхилення – це найбільш використовуваний індикатор мінливості об’єкта, що показує, на скільки в середньому відхиляються індивідуальні значення ознаки x від їх середньої величини. При невеликій вибірці (n ≤ 40-50) вводиться поправка Бесселя:

$$s = \sqrt{\frac{n}{n-1}}\sigma^2 = \sqrt{\frac{1}{n_{-1}}\sum_{i=1}(x_i - \bar{x})^2}$$

де s — стандартне відхилення, незміщена оцінка средньоквадратичного відхилення випадкової величини X відносно її математичного сподівання; σ2 – дисперсія; xi – і-й елемент вибірки; *x* – середнє арифметичне вибірки, n – обсяг вибірки.

«*Невизначеність вимірювань» - це* неповне визначення значення вимірюваної величини і для кількісного виразу цієї неповноти вводять розподіл вірогідності можливих значень вимірюваної величини**.**

Стандартна невизначеність типу А (uA) в *n* раз менше стандартного відхилення S(*x*) :

$$uA(\bar{x}) = \frac{S(x)}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum_{i=1}(xj - \bar{x})^2}$$

Довірливий інтервал записується $\bar{x} \pm \sigma = \overline{x \pm} \, t_{p,f} \cdot S/\sqrt{n}$

Для визначення довірливого інтервалу (±σ), в якому перебуває шуканий результат, потрібно з достатньо високою імовірністю (довірчий рівень p=95%) та кількістю показників (n=6) визначити коефіцієнт Стьюдента tp,f за таблицею та розрахувати

$$\pm\sigma = t_{p,f} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} = t_{p,f} \cdot uA(\bar{x})$$

Число відліків N	**Довірчий рівень в %**						
	68,27	**90**	**95**	**95,45**	**99**	**99,5**	**99,73**
2	1,84	6,31	12,71	13,97	63,66	127,32	235,8
3	1,32	2,92	4,30	4,53	9,93	14,09	19,21
4	1,20	2,35	3,18	3,31	5,84	7,45	9,22
5	1,14	2,13	2,78	2,87	4,60	5,60	6,62
6	1,11	2,02	2,57	2,65	4,03	4,77	5,51
8	1,08	1,89	2,37	2,43	3,50	4,03	4,53
10	1,06	1,83	2,26	2,32	3,25	3,69	4,09
20	1,03	1,73	2,09	2,14	2,86	3,17	3,45
50	1,01	1,68	2,01	2,05	2,68	2,94	3,16
100	1,005	1,660	1,984	2,025	2,626	2,935	3,077
∝	1,000	1,645	1,960	2,000	2,576	2,866	3,000

Рис.3.5 Довірчий рівень

Відносна стандартна невизначеність від середнього розраховують за формулою:

$$\frac{uA(\bar{x})}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Правило 3-х сигм (3σ) – практично всі значення нормально розподіленої випадкової величини лежать в інтервалі [x-3σ; x+3σ]. Точніше – не менш, ніж із 95 % достовірністю, значення нормально розподіленої випадкової величини знаходиться у вказаному інтервалі.

Різниця вимірів W значень вимірів є головною числовою характеристикою розсіювання значень вимірів :

$$w = x_{max} - x_{min}$$

Висновки до розділу 3

Нами було вибрано три модальні ділянки для проведення лабораторно-аналітичних досліджень дерново-підзолистих грунтів. Дві з яких знаходяться в с. Коти і ще одна в с. Чернилява. Аналіз фізичних та хімічних властивостей ґрунтів ми виконували, використовуючи національні державні стандарти.

Для розрахунків балансу гумусу використана методика Інституту ґрунтознавства та агрохімії Української академії аграрних наук «Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління», запропонована вченими С.А. Балюком, В.О. Грековим, М.В. Лісовим, А. В. Комаристою у 2011 р.

РОЗДІЛ 4
ЗАПАСИ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ ДОСЛІДНОЇ ДІЛЯНКИ

4.1. Морфологічні властивості грунтів

Для характеристики морфологічної будови грунтів подаємо описи ґрунтових розрізів, закладених працівниками Науково-дослідної лабораторії "Ґрунтознавства і екології землекористування" (НДЛ-52).

Морфологічні особливості дерново-слабопідзолистих середньодефльованих піщаних грунтів, наводимо за описом розрізу, закладеного в південно-західній частині землекористування Дрогомишлянської сільської ради, на південь від села Липовець.

Hd 0-1 см	Дернина.
HE+I(h) 1 - 23 см	Гумусово-елювіальний слабоілювійований горизонт, світло-сірого забарвлення (5Y 6/2 за шкалою Мансела), піщаний, безструктурний, свіжий, слабоущільнений, окремі білясті плями відмитого піску (5Y 8/1 за шкалою Мансела), коріння рослин, перехід різкий.
Pi 23 - 70 см	Перехідний до материнської породи ілювійований горизонт, жовто-бурого забарвлення з тонкими бурими прошарками (10 YR 6/6 за шкалою Мансела), піщаний, безструктурний, свіжий, ущільнений, зрідка корінці рослин, перехід поступовий за кольором.
P	Материнська порода, жовто-білястого кольору (10 YR 8/3

70-90 см	за шкалою Мансела), піщаний, безструктурний, свіжий, ущільнений.

Ґрунт: дерново-слабопідзолистий середньодефльований піщаний на водно-льодовикових відкладах

Морфологічні особливості дерново-слабопідзолистих глейових ґрунтів наводимо за описом розрізу, який закладений на південний захід від села Нагачів землекористування Нагачівської сільської ради.

Но 0-3 см	Дернина.
Hegl(op.) 3-37 см	Гумусово-елювіальний горизонт (орний шар), світло-сірого (5Y 6/2 за шкалою Мансела) забарвлення, супіщаний, слабовираженої нетривкої грудкуватої структури, свіжий, , збіднений на кальцій і мінеральні колоїди, коріння рослин, плями оглеєння, перехід ясний, хвилястий.
Iehgl 37– 68 см	Ілювіальний слабоелювійований горизонт, сірувато-бурого забарвлення з білястим відтінком (10Y 4/6 за шкалою Мансела), слабовираженої нетривкої грудкуватої структури, супіщаний, свіжий, слабоущільнений, зрідка корені рослин, вохристі плями оглеєння, перехід помітний за кольором, хвилястий.
Pigl 68-100 см	Перехідний горизонт, слабоілювійована порода, червонувато-бурого забарвлення з білястим відтінком (10Y 4/6 за шкалою Мансела), безструктурний, зв’язнопіщаний, вологий, ущільнений, зрідка корені рослин, вохристі плями оглеєння, дрібні залізисто-марганцеві конкреції, перехід помітний за кольором, хвилястий.

Pgl 100-110 см	Материнська порода, пісок жовто-бурого кольору (10Y 6/6 за шкалою Мансела), безструктурний, ущільнений.

Ґрунт: дерново-слабопідзолистий глейовий супіщаний на водно-льодовикових відкладах.

Морфологічні особливості дерново-слабопідзолисті зв'язно-піщані ґрунтів на водно-льодовикових відкладах наводимо за описом розрізу, який закладений, на території Віжлмлянської сільської ради на південний схід від с.Віжомля, північніше с. Глинець, в заболоченій заплаві ріки Глинець і прилеглому до неї підвищенні, крутизна 1-2^0.

Hd 0-3 см	Дернина.
HE 3 - 27 см	Гумусово-елювіальний горизонт, світло-сірий (5Y 6/2 за шкалою Мансела), зв'язнопіщаний безструктурний, свіжий, збіднений на кальцій і мінеральні колоїди, коріння рослин, перехід ясний, хвилястий.
I(h) 27 - 70 см	Ілювіальний горизонт, сірувато-бурого забарвлення з білястим відтінком (10Y 4/6 за шкалою Мансела), безструктурний, зв'язнопіщаний, свіжий, слабоущільнений, зрідка корені рослин, перехід помітний, хвилястий.
Pi 70 - 90 см	Ілювійована порода, жовто-бурого кольору (10Y 6/6 за шкалою Мансела), безструктурна, піщана, ущільнена, перехід помітний.
P 90 - 120 см	Грунтотвірна порода, пісок білястого кольору.

Грунт: дерново-слабопідзолистий зв'язнопіщаний на водно-льодовикових відкладах.

4.2. Фізичні властивості ґрунтів

Загальною метою вивчення гумусу та балансу гумусу є збереження та поліпшення ґрунтових властивостей. Знання фізичних властивостей грунту є ключовим елементом для досягнення цих цілей. У лабораторних умовах було визначено такі показники фізичних властивостей ґрунту як гігроскопічна волога, гранулометричний склад та щільність будови грунту. Результати дослідення подані в Таблиці 4.1 та графічно зображені на Рис 4.1, 4.2, 4.3.

Таблиця 4.1

Фізичні властивості грунту

№ зразка	Модальна ділянка	Угіддя	Гігроскопічна волога, W,%	K_w	Фракція фіз. глини, %	Щільність будови грунту, г/см^3
1	с.Коти ділянка 1	рілля	17,1	1,17	27,96	1,28
2		рілля	17,1	1,17	27,96	1,28
3		рілля	17,1	1,17	27,96	1,28
4		ліс	16,4	1,16	26,10	1,1
5		пасовище	17,4	1,17	25,74	1,24
6	с.Коти ділянка 2	рілля	16,2	1,16	27,72	1,36
7		рілля	16,2	1,16	27,72	1,36
8		рілля	16,2	1,16	27,72	1,36
9		ліс	19,3	1,19	26,77	1,14
10		пасовище	18,6	1,18	25,96	1,18
11	с.Чернилява	рілля	17,3	1,17	25,50	1,38
12		рілля	17,3	1,17	25,50	1,38
13		рілля	17,3	1,17	25,50	1,38
14		ліс	12,1	1,12	25,08	1,16
15		пасовище	11,1	1,11	24,42	1,26

Гігроскопічна волога є ключовим показником, який слід визначити перед будь-яким аналізом ґрунту. По-перше, вона необхідна для розрахунку кількості абсолютно сухого ґрунту відносно ваги взятого для аналізу зразка. По-друге, сама величина гігроскопічної вологи є вкрай інформативною, особливо для зразків ґрунту, які давно були зібрані з поля. Вона надає перше враження про гранулометричний склад ґрунту та непрямо вказує на його хіміко-мінералогічний склад і вміст гумусу. При аналізі різних компонентів ґрунту важливо враховувати кількість гігроскопічної вологи та виконувати всі розрахунки на сухий ґрунт. Тільки за таких умов можна отримати порівняльні результати.

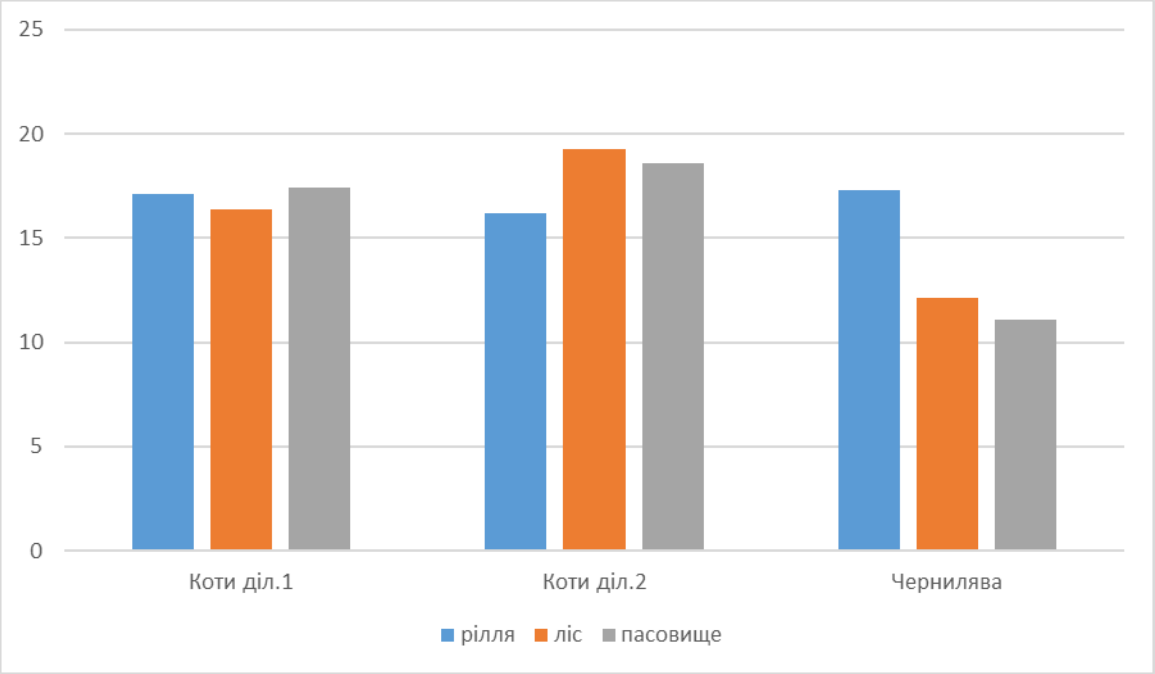

Рис.4.1 Гігроскопічна волога, %

Результати визначення гігроскопічної вологи на різних типах земель (рілля, ліс, пасовище) та в різних ділянках вказують на варіації в рівнях вологоутримання для кожного з розглянутих середовищ. Зафіксовані відмінності можуть відображати різноманітні фізичні та хімічні властивості грунтів у відповідних ландшафтах.

У конкретних значеннях гігроскопічної вологи можна визначити, що рілля має середнє значення 16,87%, лісова місцевість характеризується проміжним

значенням гігроскопічної вологи, з середнім показником 15,93%. Найнижчий рівень фіксується на пасовищах, де середня гігроскопічна волога становить 15,7%.

Гранулометричний склад зумовлює формування повітряного, теплового і поживного режимів ґрунтів, які в значній мірі визначають ріст, розвиток і врожайність сільськогосподарських культур. Усі гранулометричні елементи, діаметр яких менший від 0,01 мм, об'єднані у фракцію фізичної глини. Назву ґрунту за гранулометричним складом подають відповідно до вмісту у ньому "фізичної" глини або "фізичного" піску (наприклад: супіщаний – вміст "фізичної" глини становить від 10 до 20 %; легкосуглинковий – вміст "фізичної" глини коливається у межах 15–30 %). [17]

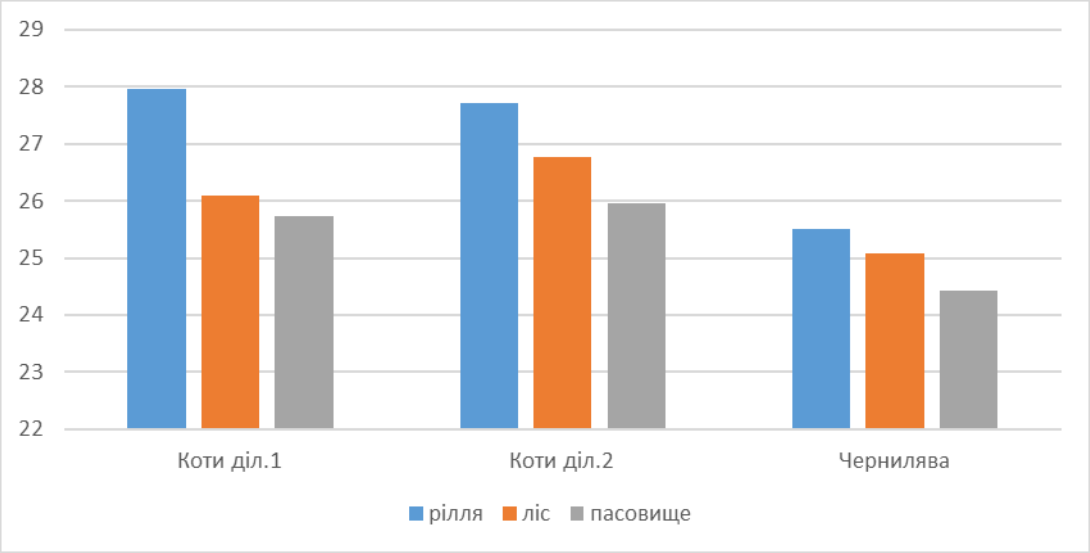

Рис.4.2 Вміст фракції фізичної глини, %

Згідно результатів дослідження, можна зробити висновок, що усі відібрані нами зразки ґрунту легкосуглинкові. Показники коливаються від 24,42 % до 27,96 %. Вміст фракції фізичної глини ріллі перевищує вміст у лісі і на пасовищах в усіх зразках. Зразки відібрані у с. Чернилява мають тенденцію до меншого вмісту фракції фізичної глини в порівнянні з іншими ділянками, в цілому вміст фізичної глини коливається в межах 27,96 - 25,08%. За результатами вимірювань, чітко бачимо як вміст фракції фізичної глини в грунті різниться в залежності від типу місцевості.

Щільність ґрунту залежить від гранулометричного і мінералогічного складів, структури, змісту гумусу, змінюється в просторі і часі, особливо у верхніх горизонтах ґрунтів, які найбільше зазнають впливу зовнішнього середовища і антропогенного фактору. Це один з найважливіших фізичних параметрів ґрунтів, який зумовлює водний, повітряний і тепловий режими.

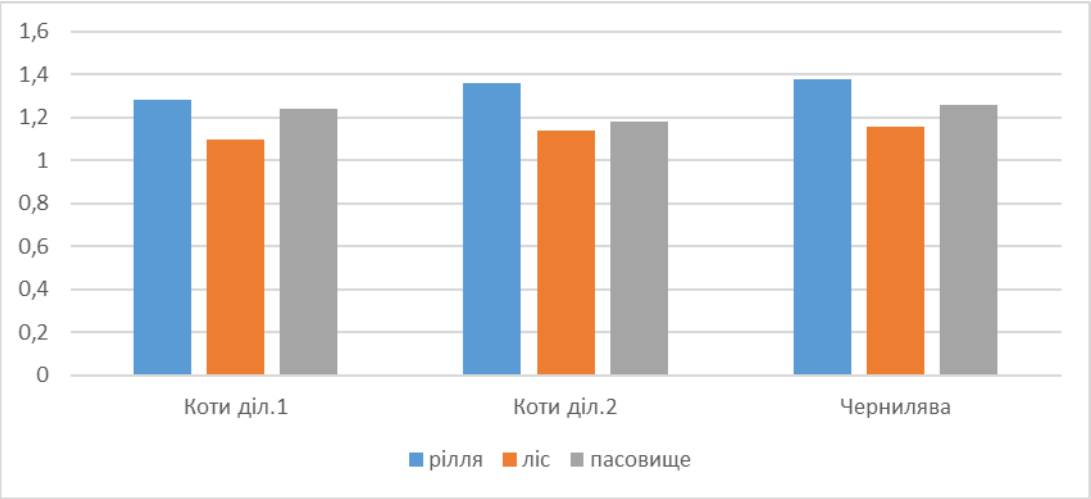

Рис.4.3 Щільність будови грунту, г/см^3

Величина щільності будови коливається від 1,1 до 1,36 г/см^3. Спостерігаємо, що показники щільності будови зразків, які було відібрано на ріллі є вищими на усіх модальних ділянках, аніж зразки відібрані у лісі та на пасовищах. Таким чином проявляється вплив обробітку грунту. У лісових екосистемах грунт може мати меншу щільність, оскільки там відсутній інтенсивний механічний вплив, характерний для сільськогосподарських ділянок.

4.3. Хімічні властивості ґрунтів

Результати дослідження подані в Таблиці 4.2 та графічно зображені на Рис 4.4, 4.5.

Таблиця 4.2

Хімічні властивості грунту

№ зразка	Модальна ділянка	Угіддя	pH сольове	Ступінь кислотності	N легкогідр., мг/100 г грунту	C гумус,%	Градація гумусу	Запас гумусу, т/га
1	с.Коти 1	рілля	6,28	нейтральні	1,51	2,96	середній	75,77
2		рілля	6,58	нейтральні	2,21	3,20	підвищений	81,92
3		рілля	6,40	нейтральні	1,51	1,00	дуже низький	25,6
4		ліс	3,45	дуже сильнокислі	2,42	10,19	дуже високий	224,18
5		пасовище	5,35	слабокислі	1,56	1,89	низький	46,87
6	с.Коти 2	рілля	4,49	сильнокислі	3,6	2,26	середній	61,47

7		рілля	5,29	слабокислі	1,28	2,80	середній	76,16
8		рілля	5,85	близькі до нейтральних	1,45	2,50	середній	68,00
9		ліс	4,06	дуже сильнокислі	1,84	5,23	високий	119,24
10		пасовище	4,34	сильнокислі	2,6	3,71	підвищений	87,55
11	с.Чернилява	рілля	4,42	сильнокислі	0,93	0,22	дуже низький	6,07
12		рілля	5,40	слабо кислі	1,28	1,65	низький	45,54
13		рілля	5,75	близькі до нейтральних	1,75	0,08	дуже низький	2,20
14		ліс	3,61	дуже сильнокислі	2,26	3,65	підвищений	84,68
15		пасовище	5,75	близькі до нейтрільних	2,1	1,37	низький	34,52

Від величини pH залежить рухомість та доступність всіх поживних речовин для рослин, величина pH вказує на ступінь вилугованості ґрунту від карбонатів, зниження величин pH зумовлює розвиток процесів опідзолення. Обмінна кислотність проявляється в разі взаємодії з ґрунтом розчинів нейтральних солей, які утворюються при з'єднанні сильних лугів з сильними кислотами. еакція ґрунтового розчину в зразках, залежно від особливостей їхнього використання, коливається від дуже сильнокислої до нейтральної. Величина pH сольового розчину в межах 3,45-4,06 % у ґрунтах під лісовими біоценозами, на пасовищах - 4,34-5,75% і 4,42- 6,58– під ріллею.

Зазвичай лісові ґрунти мають тенденцію бути більш кислими (нижчий pH) порівняно з ґрунтами на пасовищах. Лісові рослини створюють кисліші умови через процеси, такі як опадання листя, що може призводити до вивільнення органічних кислот. Крім того, дерева можуть впливати на кислотність ґрунту через кореневу систему. Навпаки, на пасовищах, де вирощують трав'яні рослини, ґрунти можуть бути менш кислими або нейтральними. Трав'яна рослинність може сприяти меншому вивільненню кислот та допомагати зберігати більше мінералів у верхньому шарі ґрунту.

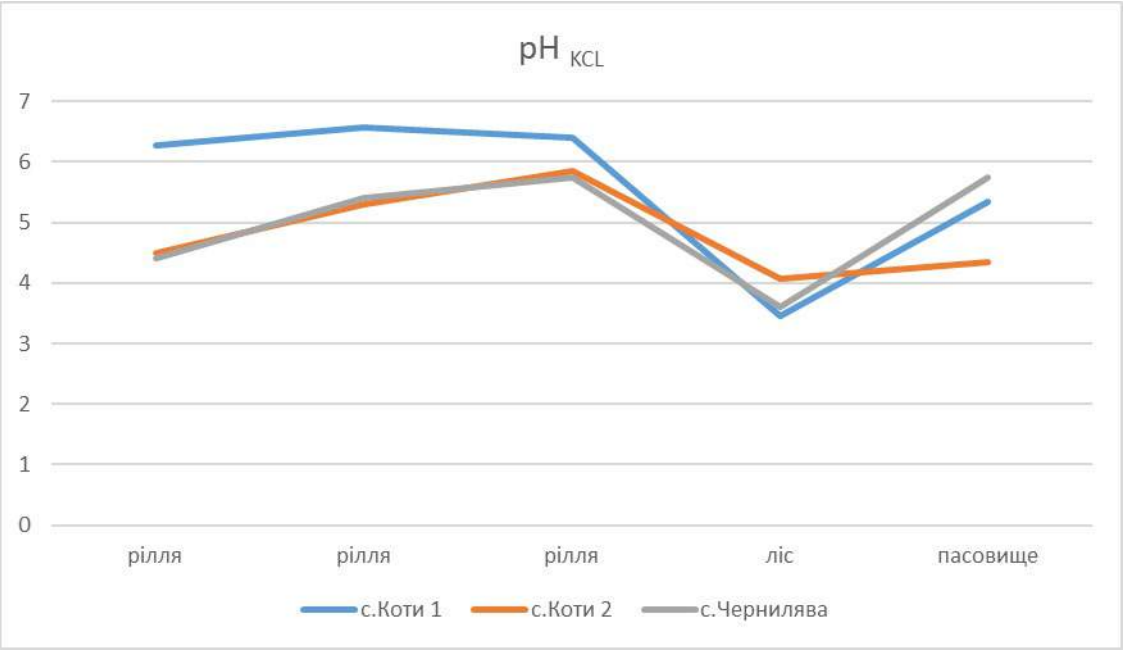

Рис.4.4 Вміст сольової витяжки грунту

Вміст гумусу в грунті для різних типів земель та різних ділянок (с. Коти 1, с. Коти 2, с. Чернилява) вказує на суттєві варіації у рівнях органічної речовини. Вміст гумусу у зразках дуже різноманітний, є зразки з дуже високим вмістом гумусу та дуже низьким. Найбільші значення вмісту гумусу характерні для ґрунтів під природними лісовими біоценозами. У ґрунтах, залучених у сільськогосподарське виробництво, вміст гумусу в орному шарі коливається в межах 0,08-3,20 %, тобто від дуже низького вмісту до середнього. В межах однієї модальної ділянки спостерігаємо неодноріний вміст гумусу, що може свідчити про неоднорідність внесення органічних добрив.

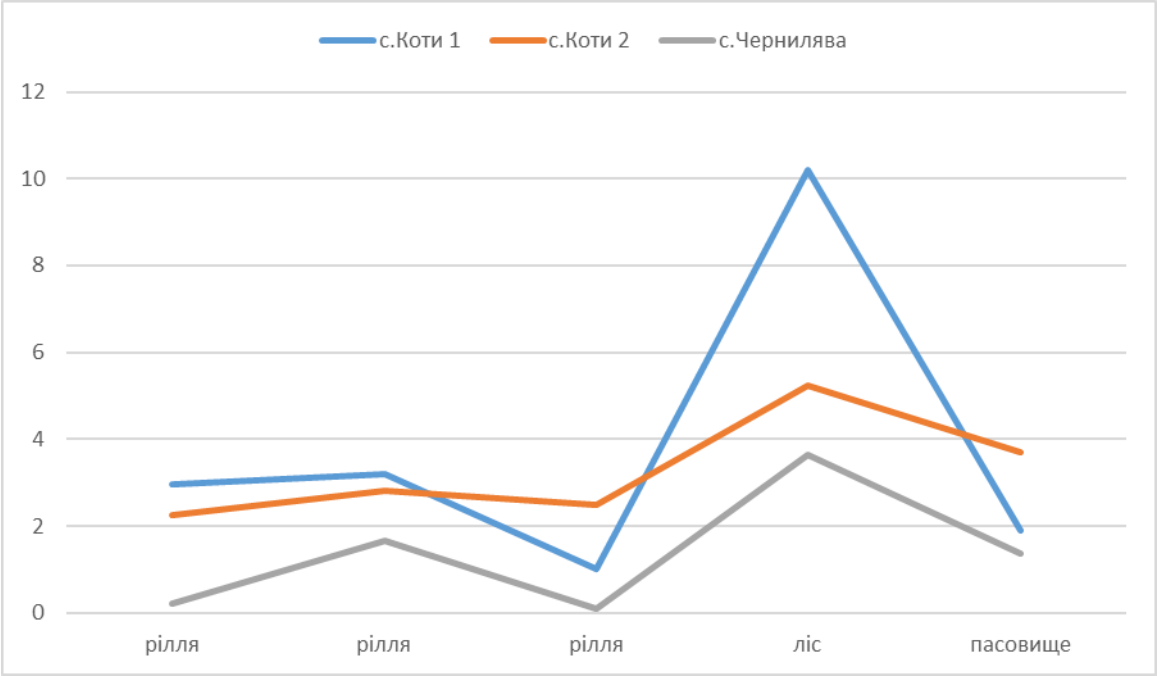

Рис.4.5 Вміст гумусу,%

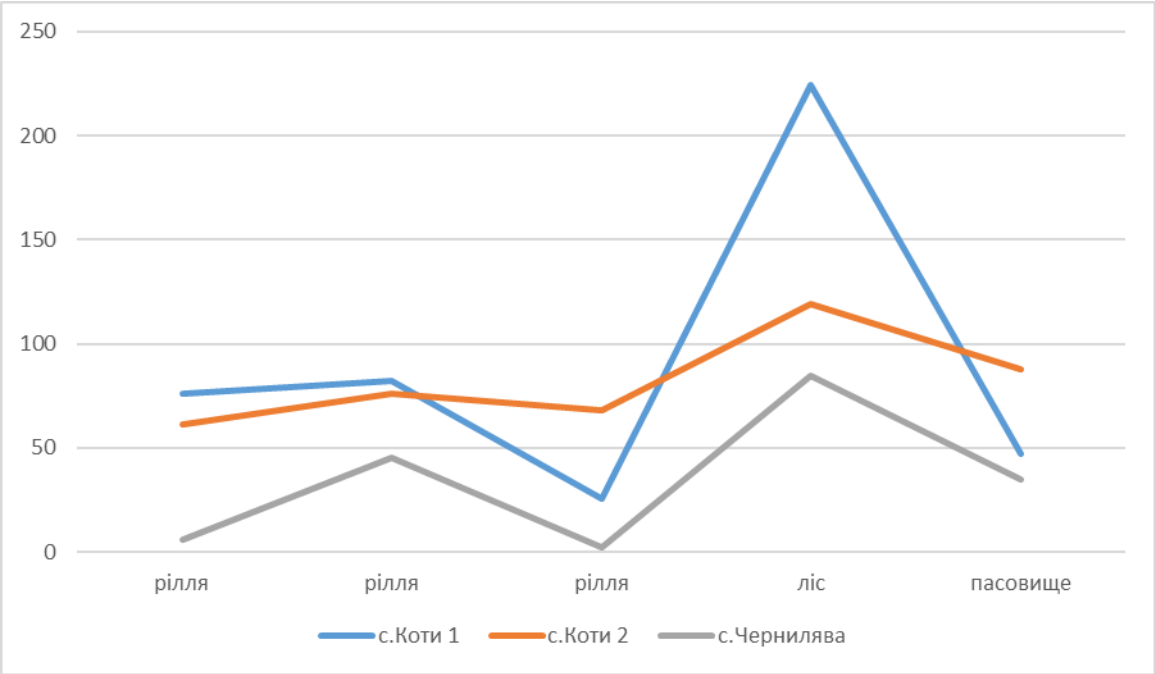

Рис. 4.5 Запас гумусу, т/га

Ступінь забезпеченості вмістом рухомих форм азоту в усіх зразках грунту дуже низький. Величина вмісту рухомих форм азоту коливається від 0,93 до 22,6 мг/100 г грунту.

Висновки до розділу 4

Таким чином, дослідження фізико-хімічних властивостей дерново-підзолистих ґрунтів засвідчило наступне:

Усі досліджувані зразки за гранулометричним складом легкосуглинкові, величина щільності будови коливається від 1,1 до 1,36 г/см^3, величина pH сольового розчину в межах 3,45-4,06 % у ґрунтах під лісовими біоценозами, на пасовищах - 4,34-5,75% і 3,42- 6,58– під агроценозами, вміст гумусу в орному шарі коливається в межах 0,08-3,20 %. Найбільші значення вмісту гумусу під природними лісовими біоценозами. Розподіл вмісту гумусу орного шару в межах одного поля різноманітний. Грунти характеризуються низьким вмістом рухомих форм азоту.

РОЗДІЛ 5
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАЛАНСУ ГУМУСУ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ҐРУНТАХ

5.1. Баланс гумусу в сільськогосподарських ґрунтах

Баланс гумусу дозволяє визначити, у якому напрямку відбуваються зміни в ґрунтових процесах - чи накопичується, чи мінералізується органічна речовина. За такими даними розраховують норми використання органічних і мінеральних добрив для досягнення оптимального балансу гумусу в ґрунті. Це дозволяє розробити систему управління родючістю ґрунтів, запобігати їх деградації та прогнозувати зміни параметрів родючості ґрунту в залежності від сценаріїв землеробської діяльності.

Таблиця 5.1

Баланс гумусу в дерново-підзолистих грунтах Яворівської ТГ

Поле, рік	Культура	У- урожайність, ц/га	Х- поверхневі рослинні рештки	Z - кореневі рослинні рештки	П1 - кількість новоутворено го гумусу з рослинних рештків, т/га	Н - кількість внесено го гною за ротацію сівозміни, т/га	П2 - кількість новоутворено го гумусу у ґрунті за рахунок органічних добрив, т/га	Рм - загальна кількість мінералізованого гумусу під культурою, т/га	С гумус, %	Щільність будови, г/см3	Середньорічні втрати гумусу за рахунок ерозії	Баланс гумусу,	Норма органічних добрив для бездефіцитного балансу, т/га
Коти, 2022 р.	картопля	160	11,38	20,1	2,5184	20	1,5	1,61	1,53	1,36	0,0374544	2,3709456	60,87837241
Коти, 2022 р.	озима пшениця	40	26,3	38,4	18,763	0	0	1,35	1,29	1,36	0,0315792	17,3814208	299,679669
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 1	картопля	150	10,7	19,4	2,408	20	1,5	1,61	2,96	1,28	0,0681984	2,2298016	58,44485517
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 2	картопля	150	10,7	19,4	2,408	20	1,5	1,61	3,2	1,28	0,073728	2,224272	58,34951724
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 3	картопля	150	10,7	19,4	2,408	20	1,5	1,61	1	1,28	0,02304	2,27496	59,22344828
Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 1	картопля	145	10,36	19,05	2,3528	20	1,5	1,61	2,26	1,36	0,0553248	2,1874752	57,71508966
Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 2	картопля	145	10,36	19,05	2,3528	20	1,5	1,61	2,8	1,36	0,068544	2,174256	57,48717241
Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 3	картопля	145	10,36	19,05	2,3528	20	1,5	1,61	2,5	1,36	0,0612	2,1816	57,6137931
Чернилява	картопл	160	11,38	20,1	2,5184	20	1,5	1,61	0,22	1,38	0,0054648	2,402935	61,42991724

, 2023 р.(зразок 1)	я											2	
Чернилява, 2023 р.(зразок 2)	картопля	160	11,38	20,1	2,5184	20	1,5	1,61	1,65	1,38	0,040986	2,367414	60,81748276
Чернилява, 2023 р.(зразок 3)	картопля	160	11,38	20,1	2,5184	20	1,5	1,61	0,08	1,38	0,0019872	2,4064128	61,48987586
Нагачів	картопля	150	10,7	19,4	2,408	20	1,5	1,61	1,47	1,38	0,0365148	2,2614852	58,99112414
Дрогомишль	картопля	160	11,38	20,1	2,5184	20	1,5	1,61	0,64	1,48	0,0170496	2,3913504	61,23017931
Віжомля	картопля	160	11,38	20,1	2,5184	20	1,5	1,61	1,26	1,48	0,0335664	2,3748336	60,9454069
Вербляни	картопля	150	10,7	19,4	2,408	20	1,5	1,61	1,72	1,18	0,0365328	2,2614672	58,99081379
Морянці	картопля	150	10,7	19,4	2,408	20	1,5	1,61	1,63	1,37	0,0401958	2,2578042	58,92765862

Таблиця 5.2

Узагальнені дані балансу гумусу в дерново-підзолистих грунтах Яворівської громади (картопля)

N	Адміністративне розташування	Показники балансу гумусу x	Середнє значення $\bar{x}$	Розбіжність значень, %	Стан-дартне відхилення S	Стандартна невизна-ченість uA(x)	Довірливий інтер-вал $\bar{x} \pm \sigma$	Відносна стандартна невиз-наченість від середнього
1	Коти, 2022 р.	2,3709456	2,233	6.17%	0,208	0,045	2,233	2.233±0.176
2	Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 1	2,2298016		-0.17%				
3	Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 2	2,224272		-0.41%				
4	Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 3	2,27496		1.85%				
5	Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 1	2,1874752		-2.06%				
6	Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 2	2,174256		-2.66%				
7	Коти, 2023	2,1816						

	р.(ділянк8а 2) зра9зок 3			-2.36%				
8	Чернилява, 2023 р.(зразок 1)	2,4029352		7.58%				
9	Чернилява, 2023 р.(зразок 2)	2,367414		6.00%				
10	Чернилява, 2023 р.(зразок 3)	2,4064128		7.74%				
11	Нагачів	2,2614852		1.25%				
12	Дрогомишль	2,3913504		7.05%				
13	Віжомля	2,3748336		6.32%				
14	Вербляни	2,2614672		1.25%				
15	Морянці	2,2578042		1.09%				

Загалом, дані табл. 5.2 свідчать про стабільність рівня гумусу в дерново-підзолистих грунтах різних адміністративних районів Яворівської громади. Розбіжність значень та стандартне відхилення є невеликими, що вказує на обмежені коливання у вмісті гумусу. Довірливий інтервал і відносна стандартна невизначеність свідчать про достатню точність вимірювань

5.2. Втрати гумусу в сільськогосподарських ґрунтах

Втрата ґрунтового органічного карбону, спричинена неналежним землекористуванням, поганим управлінням ґрунтовими ресурсами або нераціональними методами рослинництва, може призводити до зниження якості та погіршення структури ґрунту й підвищення ерозії, що, своєю чергою, може призвести до викидів вуглецю в атмосферу [20].

Таблиця 5.3

Вплив довготривалого сільськогосподарського використання дерново-підзолистих грунтів на вміст гумусу на ріллі

Адміністративне розташування	Вміст гумусу,%		Тривалість використання ріллі, р.	Втрати гумусу в ріллі, % до цілини
	рілля	пасовище		
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 1	2,96	1,89	30	56
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 2	3,20	1,89	30	69
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 3	1,00	1,89	30	-47
Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 1	2,26	3,71	30	-39
Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 2	2,80	3,71	30	-24
Коти, 2023 р.(ділянк8а 2) зра9зок 3	2,50	3,71	30	-32
Чернилява, 2023 р.(зразок 1)	0,22	2,1	30	-89
Чернилява, 2023 р.(зразок 2)	1,65	2,1	30	-21

Чернилява, 2023 р.(зразок 3)	0,08	2,1	30	-96

Таблиця 5.4

Вплив довготривалого сільськогосподарського використання дерново-підзолистих грунтів на вміст гумусу на ріллі

Адміністративне розташування	Вміст гумусу,%		Тривалість використання ріллі, р.	Втрати гумусу в ріллі, % до цілини
	рілля	ліс		
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 1	2,96	10,19	30	-70
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 2	3,20	10,19	30	-68
Коти, 2023 р.(ділянка 1) зразок 3	1,00	10,19	30	-90
Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 1	2,26	5,23	30	-56
Коти, 2023 р.(ділянка 2) зразок 2	2,80	5,23	30	-46
Коти, 2023 р.(ділянк8а 2) зра9зок 3	2,50	5,23	30	-52
Чернилява, 2023 р.(зразок 1)	0,22	3,65	30	-93
Чернилява, 2023 р.(зразок 2)	1,65	3,65	30	-54
Чернилява, 2023 р.(зразок 3)	0,08	3,65	30	-97

Результати дослідження втрат гумусу в ріллі порівняно з лісовою та пасовищною місцевістю, виміряних у відсотках до цільного обсягу, вказують на

значні втрати гумусу на ріллі. У порівнянні зі значеннями втрат гумусу у лісі, де цей процес є менш інтенсивним або навіть може відбуватися у зворотньому напрямку, втрати гумусу в ріллі є високими.

На досліджених ріллях величина втрат гумусу досягає значень -97%, -93%, та -90%, що порівняно з результатами в лісі вказує на надзвичайно високий ризик втрати органічного вуглецю. Загальний тренд свідчить про те, що гумус у ріллі є більш вразливим до втрат порівняно з лісовими екосистемами. Адже зазанає більшого впливу діяльності людини.

Ці результати підкреслюють необхідність впровадження заходів для збереження та відновлення гумусу в ґрунті в сільському господарстві.

5.3. Оптимізація гумусу в сільськогосподарських ґрунтах

Необхідно покращувати та підтримувати природну родючість ґрунту та природний кругообіг поживних речовин шляхом збереження або збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті. Родючості ґрунту, скорочення використання гербіцидів та агролісомеліорації можна досягти такими способами, як сівозміна з використанням бобових культур, внесення додаткових добрив, обробка ґрунту поживними речовинами в поєднанні змінімальною механічною обробкою або нульовою обробкою ґрунту.

Зрештою оптимальне землекористування та раціональне використання ґрунтових ресурсів можуть призвести до збільшення вмісту органічного Карбону та покращення якості ґрунту. Для оптимізації балансу органічного вуглецю необхідно вжити таких заходів:

Застосування краплинного зрошення або дощування, впровадження графіків поливу, моніторингу ґрунтової вологи або втрат води на сумарне випаровування.

Ці методи максимізують ефективність використання води, мінімізують ерозію ґрунту та вимивання поживних речовин, оптимізують баланс мінеральних добрив та ефективне використання органічних добрив, покращують травостої.

Збільште вміст органіки, використовуючи такі методи, як використання відходів рослинництва, вирощування кормових культур для випасу худоби, а не для скошування, органічне землеробство, комплексне управління родючістю ґрунту та комплексна боротьба зі шкідниками, внесення гною та інших відходів, багатих вуглецем в ґрунт, використання компосту, мульчі або постійного ґрунтового покриву.

Слід уникати спалювання, якщо тільки вогонь не є невід'ємною частиною методів землекористування. У таких випадках слід планувати час і інтенсивність, щоб обмежити втрату функцій грунту. У місцях, де пожежі виникають з природних причин, потрібно розглянути заходи щодо зменшення ерозії та стимулювання відновлення рослинного покриву.

Оптимальне використання всіх джерел органіки, таких, як гній і належним чином оброблені відходи життєдіяльності людини.

- Упровадження методів використання сидеральних і бобових культур для поліпшеного відновлення земель під паром, зменшення кількості та глибини обробітків ґрунту або відмова від механічного обробітку, живоплоти з метою забезпечення достатнього органічного покриву ґрунту.
- Зниження швидкості розкладення органічної речовини ґрунту використовуючи мінімум механічного обробітку або відмовитися від обробітку ґрунту без збільшення застосування гербіцидів.
- Введення сівозмін, включаючи бобові культури (у тому числі зернобобові) або оптимізація набору культур. [6]

Циркуляцією поживних речовин найкраще регулювати в інтегрованих системах, таких як системи рослинництва і тваринництва або системи, що поєднують їх й лісове господарство.

Ефективність використання поживних речовин слід оптимізувати, шляхом застосування таких заходів:

- необхідно проводити аналіз ґрунту та рослинних тканин, а також оцінку стану поля. Це дає цінну інформацію при визначенні та усуненні чинників, що

обмежують виробництво продукції рослинництва й стосуються поживних речовин, засоленості, осолонцювання й екстремальних показників pH.

- застосування збалансованих і адаптованих до місцевих умов органічних і неорганічних добавок (компосту і вапняних матеріалів), тобто розрахунки внесення добрив не повинні бути ;

Органічні, мінеральні поліпшувачі та біопродукти включають рідкі, напіврідкі й тверді фракції гною і посліду, залишки рослин, компости, сидерати, побутові стічні води, чисту золу, одержану в процесі спалювання біопалива і бактеріальні розчини.

Внесення вапнякового матеріалу у кислі ґрунти є необхідною умовою для ефективного одержання поживних речовин рослиною, а в разі з лужними та іншими ґрунтами слід розглянути можливість внесення органічних покращувачів ґрунту, таких як компост, і правильного підбору культур.

- впровадження інноваційних продуктів (добрив тривалої дії з контрольованим виділенням поживних речовин), переробка й повторне використання поживних речовин;

- при внесенні добрив необхідно враховувати додавання в ґрунт мікроелементів;

До мікроелементів відносять ті, на частку яких припадає від 0,000001 % до 0,001 %, — Бор (B), Кобальт (Co), Нікель (Ni), Купрум (Cu), Цинк (Zn), Молібден (Mo), Йод (I), Флуор (F), Манган (Mn), тощо.

- для підвищення ефективності зазначених заходів їх слід поєднувати з усуненням або пом’якшенням інших факторів, що обмежують родючість (наприклад, дефіцит води).

Такі вказівки є ключем до обґрунтованих рішень і моніторингу прогресу. [6]

ВИСНОВКИ

На території Яворівської міської територіальної громади формування ґрунтів відбувалося в умовах поєднання підзолистого і дернового процесів ґрунтотворення. Домінують дерново-підзолисті, дерново-прихованопідзолисті, дерново-підзолисті глейові та підзолисто-дернові ґрунти.

Четвертинні відклади, які є ґрунтоутворюючою породою, представлені нижньоплейстоценовими водно-льодовиковими відкладами (різноманітні піски, галечники, супіски, суглинки, глини). Характер рельєфу плоскохвилястий, слабо розчленований, з широкими, малоприпіднятими вододілами, які перетинаються заболоченими долинами рік, та невеликою амплітудою відносних висот (5-20 м).

Характерними особливостями клімату території дослідження є м'якість клімату, яка виявляється у незначних амплітудах температур найхолоднішого (січень) і найтеплішого (липень) місяців. Радіаційний баланс території дослідження додатній і становить близько 40 Ккал/см^2/рік. Середньорічна температура становить 7,5^{0}С, найхолоднішого місяця - -3,8^0 С, найтеплішого – 18,2^{0}С. Відновлення вегетації (перехід температури через 5^{0}С весною) починається наприкінці третьої декади березня і триває в середньому 265 днів. Тривалість вегетаційного періоду (температура вище +5^0) – 210-225 днів, а з середньодобовою температурою вище 10^{0}С становить 155-163 дні. Режим зволоження території близький до оптимального, середньорічна кількість опадів становить 673 мм.

Встановлено, що для дерново-підзолистих грунтів характерним є наявність таких генетичних горизонтів: гумусово-елювіального та ілювіального.

Згідно результатів визначення гранулометричного складу встановлено що всі зразки легкосуглинкові, показники коливаються від 24,42 % до 27,96 %. Вміст фракції фізичної глини ріллі перевищує вміст у лісі і на пасовищах в усіх зразках. В цілому вміст фізичної глини коливається в межах 27,96 - 25,08%. Величина щільності будови коливається від 1,1 до 1,36 г/см^3. За результатами вимірювань, чітко бачимо, що показники фізичних властивостей в грунті

різняться в залежності від типу місцевості. . Величина pH сольового розчину в межах 3,45-4,06 % у ґрунтах під лісами, на пасовищах - 4,34-5,75% і 3,42- 6,58– під ріллею. Лісові ґрунти мають тенденцію бути більш кислими (нижчий pH) порівняно з ґрунтами на пасовищах та ріллі. Вміст гумусу дуже різноманітний у ґрунтах, залучених у сільськогосподарське виробництво, вміст гумусу коливається в межах 0,08-3,20 %. Розподіл вмісту гумусу в межах одного поля неоднорідний.

Середнє значення балансу гумусу в дерново-підзолистих грунтах Яворівськоїї ТГ – 2,23. Результати дослідження втрат гумусу в ріллі порівняно з лісовою та пасовищною місцевістю, вказують на значні втрати гумусу на ріллі.

Необхідно покращувати та підтримувати природну родючість ґрунту та природний кругообіг поживних речовин шляхом збереження або збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балюк С.А., Греков В.О., Лісовий М.В., Комариста А.В. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління/ [Книга]. - Харків : [автор невідомий], 2011. - с. 30.
2. Гаськевич В. Г. Осушені мінеральні ґрунти Малого Полісся. / Гаськевич В. Г., Позняк С. П. – Львів : Видавничий центр Львівського національного університету ім. І. Франка, 2004. – 256 с.
3. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. – Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 424 с. ; 10 ілюстр. Стор
4. Ґрунти Надсянської рівнини : монографія / О. Луцишин, В. Гаськевич. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016.
5. Дідух Я. П. Геоботанічне районування України та суміжних територій / Я. П. Дідух, Ю. Р. Шеляг Сосонко // Укр. ботан. журн. — 2003. — Т. 60. — №1. — С. 6–17
6. Добровільні принципи сталого менеджменту грунтових ресурсів [Книга]. - Харків : ФАО та ННЦ «ІҐА імені О.Н.Соколовського», 2019. - с. 28. (ФАО та ННЦ «ІҐА імені О.Н.Соколовського» 2019. Добровільні принципи сталого менеджменту ґрунтових ресурсів.
7. ДСТУ Б А.1.1-25-94. Держаний стандарт України. Грунти. Терміни та визначення.
8. ДСТУ 3980-2000. Фізико-хімія ґрунтів. Терміни та визначення.
9. Дудич Т. Бонішко О. Ефективність використання земель сільськогосподарського призначення с. Коти Яворівської територіальної громади. Збірник матеріалів ІІІ наукової конференції студентів, аспірантів і молодих науковців «Горизонти ґрунтознавства» (м. Львів, 27 квітня 2023 року). Львів, 2023. С. 71–81.
10. Заришняк А.С., Балюк А.С , Лісовий М.В., Комариста А.В. Баланс гумусу і поживних речовин у ґрунтах України [Стаття] // Вісн. аграр. науки. — 2012. — № 1. — С. 28–32.. - 1 2012 р.. - сс. 28-32.

11. Літня навчальна практика з ботаніки: Навчально-методичний посібник для студентів біологічного факультету. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 176 с
12. Львівська область: природні умови та ресурси: монографія / за заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М.М.Назарука. — Львів: Видавництво Старого Лева, 2018. — 592 с.
13. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. С.М.Рижука, М.В.Лісового, Д.М.Бенцаровського. - Київ, 2003
14. Офіційний веб-портал Яворівської міської ради. Режим доступу: https://yavoriv-rada.gov.ua/
15. Пасько Н. Б., Толбатов А. В., В‘юненко О. Б. [та ін.] Автоматизація розрахунків балансу гумусу та поживних речовин в грунті [Електронний ресурс] [Стаття] // // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - Хмельницький : [автор невідомий], 2017 р.. - 60 : Т. № 4 . - с. 10.
16. Позняк С.П. Ґрунтознавство і географія грунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 2 / С. П. Позняк. -Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 2010. - 286 с. + 3.22 вкл
17. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів : навчальний посібник / Ю. І. Наконечний. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 374 с + 1,25 вкл
18. Природа Львівської області / за ред. К. І. Геренчука. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1972. 152 с.
19. Соколовський І. Л. Геоморфологічна карта Західної частини УРСР. Геологічний журнал. К. : Вид-во Академії Наук УРСР, 1960. Т. 20. Вип. 4
20. Федорова Г.В. Загальна хімія з основами геохімії : конспект лекцій [Книга]. - Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2019. - с. 133.
21. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навч. посібник / А. А. Кирильчук, О. С. Бонішко. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 354 с. + 0,5 вкл

22. Blanco-Canqui, Humberto, et al. "Soil organic carbon: The value to soil properties." *Journal of Soil and Water Conservation* 68.5 (2013): 129A-134A.
23. Stockmann, U., Padarian, J., McBratney, A., Minasny, B., de Brogniez, D., Montanarella, L., ... & Field, D. J. (2015). Global soil organic carbon assessment. *Global Food Security*, *6*, 9-16.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності

Ґрунти за ступенем кислотності та лужності	pH сольової витяжки
Дуже сильнокислі	менше 4,1
Сильнокислі	4,1– 4,5
Середньокислі	4,6 – 5,0
Слабо кислі	5,1 – 5,5
Близькі до нейтральних	5,6 – 6,0
Нейтральні	6,1 – 7,0
Близькі до нейтральних	7,1 – 7,5
Слабо лужні	7,6 – 8,0
Середньо лужні	8,1 – 8,5
Сильно лужні	8,6 – 9,0
Дуже сильно лужні	Більше 9,0

Додаток А2

Групування ґрунтів за вмістом рухомих форм азоту (узагальнені дані)

Ступінь забезпеченості	Вміст гідролізованого азоту [16]		Нітріфікаційна спроможність за Кравковим [16]	Мінеральний азот (NH_4+NO_3)
	за Тюріним - Кононовою	за Корнфілдом		
	N, мг/кг			
Дуже низький	менше 30	менше 100	менше 5	менше 10
Низький	31– 40	101 – 150	6 – 8	11 – 15
Середній	41 – 50	151 – 200	9 – 15	16 – 24
Підвищений	51 – 70	більше 200	16 – 30	25 – 30
Високий	71 – 100	–	31– 60	31 – 35
Дуже високий	більше 100	–	більше 60	більше 35

Групування ґрунтів за вмістом гумусу

Вміст гумусу	Показник, %
Дуже низький	менше 1,1
Низький	1,1 – 2,0
Середній	2,1 – 3,0
Підвищений	3,1 – 4,0
Високий	4,1 – 5,0
Дуже високий	більше 5,0

Примітка. Класифікація ґрунтів України (1) включає таке їхнє групування за вмістом гумусу:

- слабогумусні — менше за 3,0 %;
- малогумусні — від 3,0 % до 6,0 %;
- середньогумусні — більше за 6,0 %.