Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра екології, охорони навколишнього середовища та
здорового способу життя

"Допущено до захисту"
Зав. кафедрою ЕОНСЗСЖ
к.б.н., доцент
Ольга МЕДВЕДЄВА
«_____» _____2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:
«Вплив зміни клімату на врожайність зернових культур в умовах степової зони України»

Виконала: здобувачка вищої освіти
__4__ курсу, групи __ЕО-21
ОПП « Екологія»
спеціальності 101 «Екологія»
_____Діана ОЛЕФІРА
«____» _____2025 р.

Керівник роботи:
доцент, канд. с-г. наук
_____Людмила КОЛОМІЄЦЬ
«_____» _____2025 р.

Рецензент: доцент, канд. геогр. наук
_____Ольга ГЕЛЕВЕРА
«_____»
_____2025 р.

Кропивницький – 2025

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Агротехнічний
Кафедра екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя
Рівень вищої освіти Бакалавр
Галузь знань 10 Природничі науки
Спеціальність 101 - Екологія
Освітньо-професійна програма Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____
«___»_____ 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Олефіри Діани Вікторівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Вплив зміни клімату на врожайність зернових культур в умовах степової зони України»

1. Керівник роботи Коломієць Л..В., доцент, к. с.-г. н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
2. Строк подання роботи до захисту 31.05.2025 р.
3. Мета та завдання кваліфікаційної роботи:

Метою бакалаврської роботи є вивчення впливу кліматичних змін на врожайність зернових культур в умовах степової зони України.

Завдання:

1. Проаналізувати вплив зміни клімату на умови ведення сільського господарства.
2. Вивчити фізико-географічні умови території проведення дослідження.
3. Виконати дослідження вмісту вологи та поживних речовин в грунтах ТОВ ‘’Глодоська Скіфія’’.
4. З’ясувати вплив зміни кліматичних умов на властивості грунтів.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд інформаційних джерел за обраною темою	18.03.2025 р.	
2	Дослідження екологічних проблем грунтів з літературних джерел	21.03.2025 р.	
3	Вивчення місця та умов проведення досліджень у сільському господарстві	28.03.2025 р.	
4	Опрацювання методик проведення досліджень	15.04.2025 р.	
5	Участь у проведенні відбору проб грунту та виконання лабор.аналізу	19.04.2025 р.	
6	Опрацювання власних результатів та отриманих із документації агрономічної служби господарства	27.04.2025 р.	
7	Формулювання висновків	17.05.2025 р.	
8	Оформлення пояснювальної записки	29.05.2025 р.	
9	Оформлення презентації та доповіді	31.05.2025 р.	
10	Захист кваліфікаційної роботи	25.06.2025 р.	

Дата видачі завдання «____»

_____2025 р.

Підпис керівника

_____ ___Коломієць Л.В.__

(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання «____»

_____2025 р.

Підпис здобувача_____Олефіра Діана Вікторівна.__

(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ……. 6

Розділ 1 Вплив зміни клімату на сільське господарство Центральної України …….. 9

1.1. Глобальні кліматичні зміни: виклики XXI століття……. 9

1.2. Клімат і родючість ґрунтів Центрального регіону України…….. 9

1.3. Обґрунтування впливу кліматичних змін на зернове господарство.. ……..10

1.4. Наслідки зміни клімату для сільського господарства степової зони…….13

1.5. Позитивні й негативні аспекти кліматичних змін для агросектора……...13

1.6. Адаптаційні можливості агросектору в умовах кліматичних змін…….. 15

1.7. Вплив змін клімату на окремі культури…… 18

Розділ 2 Характеристика та умови місця проведення дослідження . 21

2.1. Географічне положення та рельєф території……. 21

2.2. Загальна кліматична характеристика регіону ……..22

2.3. Вегетаційний період і теплове забезпечення рослин……22

2.4. Вітровий режим та його вплив на сільське господарство…….23

2.5. Сонячна радіація та освітленість території…… 24

Розділ 3 Методика та проведення дослідження ……..…… 25

3.1. Вологість ґрунту за термостатно-ваговим методом…… 25

3.2. Визначення вмісту поживних речовин в родючому шарі грунту… 27

3.2.1 Вміст амонійного азоту (NH_4^+) у ґрунті…… 27

3.2.2 Вміст рухомих форм фосфору (P_2O_5) та калію (K_2O)…… 28

Розділ 4 Результати досліджень……31

4.1. Вміст вологи в грунті……. 32

4.1.1 Понижені ділянки…… 34

4.1.2 Рівнинна місцевість…… 34

4.1.3 Підвищення…… 35

4.1.4 Дослідження зміни рівня звоженості грунтів за 2005 та 2025 роки..... 36

4.2 Дослідження вмісту азоту, фосфору та калію у ґрунтах ТОВ «Глодоська Скіфія» ……..37

4.3 Аналіз та інтерпретація результатів…… 38

4.4 Вплив зміни вмісту вологи на властивості ґрунтів……..40

4.5 Вплив зміни клімату на умови ведення рослинництва……41

Висновки……. 43

Список використаних джерел……. 44

ВСТУП

Аграрний сектор є однією з провідних галузей економіки України, зокрема Центрального регіону, де чорноземи становлять основу для агровиробництва. Проте, за період останніх десятиліть підвищився рівень впливу глобальних кліматичних змін на навколишнє середовище, що безпосередньо відображається на агроекологічних умовах. Спостерігається зменшення вологості ґрунтів, значне коливання температурного режиму, зміщення фаз вегетації та все частіше трапляються екстремальні погодні явища. Це все створює перешкоди для стабільного отримання врожаїв та вимагає адаптації і пошуку нових підходів до ведення землеробства з урахуванням нових кліматичних викликів.

Постановка проблеми. Однією з ключових проблем сучасного аграрного виробництва є поступове зниження природної родючості ґрунтів під впливом кліматичних чинників. Центральна частина України, зокрема Кіровоградська область, переживає скорочення обсягів продуктивної вологи, деградацію гумусового шару та зменшення вмісту доступних форм поживних елементів. Усе це загрожує не лише зниженням рівня врожайності, а й вичерпанням ресурсного потенціалу ґрунтів у середньо- та довгостроковій перспективі. Потреба в комплексному дослідженні сучасного стану ґрунтів на фоні кліматичних змін є актуальною та важливою.

Актуальність роботи: в умовах змін клімату ефективність традиційних підходів до оцінки родючості ґрунтів та планування ведення агротехнологій значно знижується. Реальне екологічне й агрономічне навантаження змінюється внаслідок нестабільного зволоження, перегріву верхнього шару ґрунту та порушення колообігу таких важливих для агрокультур елементів, як: азот, фосфор й калій. Розуміння цих процесів на регіональному рівні, зокрема на прикладі господарств Кіровоградщини, дає змогу виробити практичні рекомендації щодо збереження та відновлення родючості ґрунтів.

Метою досліджень: є оцінка впливу кліматичних змін на основні показники родючості ґрунтів на прикладі території ТОВ «Глодоська Скіфія», Новоукраїнського району Кіровоградської області, а також обґрунтування практичних заходів для адаптації сільськогосподарського виробництва до нових кліматичних умов.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати вплив зміни клімату на умови ведення сільського господарства.
2. Вивчити фізико-географічні умови території проведення дослідження.
3. Виконати дослідження вмісту вологи та поживних речовин в грунтах ТОВ ‘’Глодоська Скіфія’’.
4. З’ясувати вплив зміни кліматичних умов на властивості грунтів.

Об’єкт дослідження: грунтові ресурси місцевого господарства

Предмет дослідження: агрохімічні властивості ґрунтів (вологість, вміст азоту, фосфору та калію) та їхня динаміка під впливом кліматичних змін у регіоні Центральної України.

Методи дослідження: аналіз літературних даних, польовий, вимірювальний, лабораторний.

Практичне значення результатів дослідження: отримані дані можуть бути використані для розробки ефективних агротехнологічних заходів щодо збереження родючості ґрунтів у регіонах, схильних до впливу кліматичних змін. Зокрема, результати слугують основою для оптимізації системи удобрення, вибору адаптивних технологій обробітку ґрунту, раціонального використання ресурсів вологи, а також для планування сівозмін і агромеліоративних заходів у господарствах Центральної України.

Інформаційна база: літературні джерела, методики проведення

польових дослідів та лабораторних аналізів, інтернет-ресурси, документація фермерського господарства, карти оцінки землевпорядними організаціями земельних угідь Новоукраїнського району.

РОЗДІЛ 1
ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ЦЕНТРАЛЬНОЇ УКРАЇНИ

1.1. Глобальні кліматичні зміни: виклики XXI століття

Глобальна зміна клімату є однією з головних проблем з якими людство зіткнулося ще у XX столітті зі стрімким розвитком промисловості. Ця проблема залишається актуальною навіть з початком нового XXI століття, і ми відчуваємо її наслідки все більше і більше з кожним наступним роком. Температура зростає швидше ніж прогнозували кліматологи. Це призводить до збільшення рівня світового океану (через танення льодовиків), який, у свою чергу, затоплює близькі до нього ділянки суходолу, також збільшилася чисельність гідрометеорологічних катаклізмів, посух, повеней і т.д.

Також ця ситуація з погіршенням кліматичних умов має значний вплив на ведення сільського господарства по всьому світу, і наша держава, на жаль, не є винятком. Особливо відчутні наслідки спостерігаються на Центральній (Степовій) частині України.

Степова зона України простягається на південь та південний схід країни, охоплюючи доволі велику частину території. До якої належать:
Кіровоградська, Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, Дніпропетровська, Донецька, Луганська, а також частково Харківська область.

1.2. Клімат і родючість ґрунтів Центрального регіону України

Клімат центрального регіону України є помірно континентальним з притаманними йому особливостями такими як: посушливе та тепле літо, м’які зими, невелика кількість опадів, в середньому це 400 - 490 мм на рік, температура у січні коливається в діапазоні -5,4...-6,5 °С, а в липні +20...+21,4 °С (за даними 2022 року). Також нерідко трапляються такі явища, як: пилові бурі та посухи [1].

Також однією з головних рис Центральної України є родючі чорноземи, з доволі високим вмістом гумусу, які за умови сприятивих чинників забезпечують високу врожайність зернових культур. Проте, незважаючи на високу родючість, ці грунти вже зараз потребують введеня провідних агротехнологій, систем зрошення та належного обробітку грунту.

Важливість цієї проблематики підтверджується великою кількістю наукових досліджень, які були зроблені батьма вченими. Серед них є відомі роботи, які належать Чарльзу Дарвіну та Юстусу фон Лібіху.

Перший з яких, у своїх дослідженнях описував адаптацію рослин щодо змін навколишнього середовища, а Юстус фон Лібіх сформував закон мінімуму, який детально описує залежність рівня врожайності рослин від наявності критично-важливих елементів для їх живлення, у грунті [2, 3].

Існує багато наукових статей, які підтверджують згубний вплив глобального потепління на вирощування сільськогосподарських культур в центральній частині нашої держави. Однією з них є стаття під назвою ’’Вплив кліматичних змін на вирощування зернових в Україні’’, де чітко наведені наслідки відсутності кліматичних зим. Серед них, можна виокремити основні, а саме: недостатня кількість опадів взимку, що є причиною дефіциту вологи в грунті, яка в свою чергу негативно впливає на весняні посіви; через м'які зими і відсутність сильних морозів, шкідники краще переносять холодний період, що зазвичай призводить до залучення сильніших агротехнічних препаратів для боротьби з ними; також негативно впливає відсутність снігового покриву на озимі культури, для яких він є важливим етапом для належного розвитку рослин [4].

1.3. Обґрунтування впливу кліматичних змін на зернове господарство

За даними наукової публікації Скок С.В. доцента кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю. В. Пилипенка, під назвою ‘’Оцінка якості грунтів зони степу України в умовах глобальних змін клімату’’, у якій

висвітлюються проблеми низької врожайності через несприятливі кліматичні умови. Однією з проблем, які описані в даній статті є недостатня зволоженість грунту, яка є важливим показником для урожайності посівних культур. Ситуація ускладнюється тим, що приблизно 70% вологи, яка потрапляє в грунт припадає саме на теплий сезон року, коли значна її частина просто випаровується в атмосферу. За показниками, які були отримані у 2019 році, можна прослідкувати тенденцію на зниження середньорічних опадів близько на 3-5%. Також небезпека через те, що більша частина опадів припадає саме на літній період зумовлена тим, що вимиваються верхні шари грунту, гумусовий горизонт та погіршується структура родючого шару. У таблиці ''Динаміка вмісту гумусу в розрізі природних зон України'' можна помітити тенденцію до зниження гумусового шару в грунті на території степової зони. Якщо, взяти як приклад 1996-2000 роки, де відсоток гумусу становив - 3,47 (підвищений рівень), а вже станом на 2011-2015 роки, цей відсоток знизився до 2,45 (середній рівень). Детальніше можна переглянути в таблиці 1.3 взятої з цієї статті.

Таблиця 1.3 – Динаміка вмісту гумусу в розрізі природних зон України

Тур спостережень, роки	Полісся Рівень забезпеченості	Полісся Значення	Лісостеп Рівень забезпеченості	Лісостеп Значення	Степ Рівень забезпеченості	Степ Значення
V (1986–1990)	середній	2,26	підвищений	3,38	підвищений	3,77
VI (1991–1995)	середній	2,25	підвищений	3,32	підвищений	3,60
VII (1996–2000)	середній	2,21	підвищений	3,21	підвищений	3,47
VIII (2001–2005)	середній	2,18	підвищений	3,12	підвищений	3,46
IX (2006–2010)	середній	2,24	підвищений	3,19	підвищений	3,40

Продовження таблиці 1.3						
X (2011–2015)	середній	2,33	підвищений	3,21	середній	2,45

Також, у цій статті наведені прогнози кліматологів, згідно яких до 2030 року середня температура на землі буде дорівнювати 1,5℃, що призведе до незворотніх змін, таких як: підвищення ризику продовольчої небезпеки, через зменшення врожайності сільськогосподарських культур; дефіцит водних ресурсів, збільшення використання кількості добрив, що вплине на якість продукції [5].

В збірнику матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції за 27 березня 2024 року "Кліматичні зміни та сільське господарство: виклики для аграрної науки та освіти", детально наведено ще одну причину деградації грунтів, а саме - залученість більшої частини території до складу сільськогосподарських угідь, яка становить приблизно 92% від всього земельного фонду України. У провідних країнах Європи ця частка не перевищує 35%, а відсоток лісової території складає всього 16%, для порівняння з Європейськими державами, там цей показник дорівнює 25-30%. Розораність українських земельних територій становить близько 54%, що веде до порушення балансу екологічних систем таких як водна, лісова та згубно діє на стійкість аграрних ландшафтів [6].

За даними аналітичної доповіді від Національного Інституту Стратегічних Досліджень на тему ‘’Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації’’. Де йдеться про те, що через стрімке потепління, яке відбулися за останні десятиліття виникли значні зміни у веденні сільського господарства, а саме площі посівів та врожайності польових культур. Тобто можна сказати, що степова зона на якій раніше було 46% посівів зернових культур, зараз є лише 35% від загального виробництва зерна. Хоча за показниками середня

врожайність зернових культур за п’ять років зросла на 21%, все ж вона є нижчою відносно показників 1990 року від 35,8 ц/га до 32,2 ц/га (2013-2017 роки).

Також крім територіального розподілу структури сільськогосподарських угідь, наявна нерівномірність темпів продуктивності та їх зростання. До прикладу, врожайність культур в Лісостепу зросла на 46 - 61%, а в Степовій частині, навпаки, знизилась на 10%, порівняно з 1990 роком. Тож можна сказати, що загалом на території нашої країни підвищення врожайності зернових культур відбулось, в більшій мірі завдяки регіонам з більшим рівнем зволоження - Лісостепу та Полісся [7].

1.4. Наслідки зміни клімату для сільського господарства степової зони

Якщо тенденція на збільшення дефіциту вологи в грунті буде зростати і надалі то приблизно до 2050 року 3 млн га земель, які використовуються під посіви, можуть стати непридатними до вирощування сільськогосподарських культур, особливо в південних регіонах України. Одними з перших областей, які це відчують, ймовірно, стануть Херсонська, Миколаївська, Запорізька та Одеська. Внаслідок таких змін в північних та центральних регіонах валове виробництво зерна зменшиться на 20-25%. Також зростає кількість посух у різних кліматичних зонах, їх повторюваність становить від 20% до 40%, а тенденція до збільшення їх тривалості стрімко зростає, на приклад, за останні 20 років вона зросла приблизно вдвічі. Для того щоб пом’якшити вплив цих негативних чинників на аграрний сектор планується реалізація ‘’Стратегії зрошення та дренажу в Україні’’ на період до 2030 року [8, 9].

1.5. Позитивні й негативні аспекти кліматичних змін для агросектора

У найближчому майбутньому ми матимемо змогу спостерігати як за позитивними так і негативними наслідками на сільськогосподарських землях України, що в більшості буде залежати від типу місцевості. На приклад: для території Полісся вегетаційний період стане довшим, це можна зарахувати до сприятливих факторів, адже через зміну строків сівби на 20 - 40 днів, що становить більш сприятливі умови для висадки озимої пшениці, також може стати більш ефективним використання умов осінньої вегетації, що в свою чергу призведе до поліпшення продуктивності 20 - 40%. Щодо північних територій, там може змінитися посів самих культур, ранні культури такі, як овес, ячмінь, пшениця замінять на середньостиглі або ж пізні (кукурудзу, соняшник) це є наслідком підвищення температури, яке може призвести до погіршення їх врожайності, через зменшення періоду вегетації та більш раннього дозрівання.

Проаналізувавши це питання можна виокремити основні негативні наслідки та тенденції впливу зміни кліматичного режиму на аграрний сектор:

– збільшення числа територій, які піддаються впливу посушливим вітрам і стають непридатними до вирощування культур посухами;
– збільшення концентрації вуглекислого газу, призведе до погіршення якості зерна;
– нестача снігового покриву, при низьких температурах збільшує ризик поганої зимівлі або ж і загибель насаджень;
– підвищення температурного режиму взимку та відсутність морозів покращує умови зимування шкідників та збудників хвороб рослин;
– збільшення кількості територій під впливом ерозійних процесів;
– зниження належного вологозабезпечення грунтового покриву;
– швидше розкладання гумусового горизоннту в грунтовому шарі.

Також для повного розуміння ситуації важливо згадати і про можливі позитивні наслідки кліматичних змін на сільське господарство. Звичайно, зміни, які відбуваються, щодо температурного режиму на нашій планеті є основним чинником багатьох природних катастроф і катаклізмів є негативним явищем. Але все ж можна виокремити деякі сприятливі чинники на сільське господарство:

По-перше, це можливість вирощувати ті культури, які раніше на наших землях було досить важко впровадити, через доволі низькі температури у холодний період року. Це допоможе урізноманітнити аграрну продукцію і посилить позицію країни на ринку закордоном.

По-друге, збільшення періоду вегетації, що, в свою чергу, дозволить впровадити ширший асортимент пізньостиглих озими зернових сортів на території країни.

Також є тенденція на збільшення попиту використання нових систем зрошення, які є кращими до використання з точки зору екології, через їх ефективне та економне використання водних ресурсів.

Поряд з цим, зростає розвиток прикладних досліджень та технологічних рішень, які допоможуть зробити сільське господарство більш ефективним, економним, з точки зору ресурсів навколишнього середовища та адаптованим до сучасних викликів.

Також потрібно згадати про перспективи співпраці між державою та приватним аграрним сектором. У висновку це дозволить: запровадити нові технології, модернізувати виробництво та підвищити ефективність сільського господарства.

Також, при розвитку самого сектору сільського господарства зростає потреба у сучасних технологіях, які мають не лише сприяти підвищенню ефективності виробництва, а і зменшенню шкідливого впливу на довкілля [10-12].

1.6. Адаптаційні можливості агросектору в умовах кліматичних змін

Разом з тенденцією глобального потепління все частіше піднімається питання перегляду традиційних аграрних підходів. Одним з цих підходів є можливість збору врожаю до 3-х разів на рік завдяки продовженню термінів вегетаційного та безморозного періоду. Це може суттєво підвищити продуктивність сільського господарства та сприяти продовольчій безпеці. Озимі зараз дуже швидко дозрівають, у деяких регіонах — на місяць раніше, ніж зазвичай. Після їх збирання можна було б засівати третій урожай. Дехто з фермерів вже так і робить, висіваючи гречку. Якщо її посіяти в червні, після збору перших озимих, то на жовтень вона поспіє, оскільки вересень фактично став ще одним літнім місяцем [41].

За рахунок глобального потепління безморозний період збільшується. Це дасть змогу аграріям висівати культури раніше навесні і продовжувати вирощування пізно восени. Також стає можливе вирощування ранньостиглих зернових культур в тих районах, які раніше до цього були непридатними. Завдяки зміні агрокліматичних зон.

Такий підхід вже застосовується в країнах з теплим кліматом такими як певні регіони Азії та Латинської Америки. Щодо введення цього досвіду в Україні, то деякі аграрії вже починають використовувати посіви проміжних культур між вирощуванням основних культур, це допомагає підвищити родючість грунту та сприяє кращої його зайнятості.

Якщо говорити за наш регіон з помірно-континентальним кліматом то тут перспективи збільшення кількості врожаїв пов’язані з впровадженням ранньостиглих сортів пшениці, ячменю та кукурудзи та підвищення агротехнічної культури, включаючи безплужне землеробство і застосування мікродобрив.

Та не менш важливою умовою для досягнення дійсно гарних зборів врожаю є достатнє зволоження. Так, як більшість регіонів України, зокрема центральні, характеризуються тривалими посушливими періодами. Тому для

багатократного збору врожаю потрібні високотехнологічні системи зрошення, або впровадження технологій збереження вологи в грунтовому покриві наприклад, мульчування чи no-till, strip-till тощо [13-15].

Звичайно, питання достатнього зволоження грунту для належного ведення сільського господарства є дуже важливим, особливо в період глобальних змін клімату. І тенденція на зниження рівня продуктивних запасів вологи змушує турбуватися багатьох вчених в галузі сільського господарства і не тільки.

Навіть за умови ранньої весни цього року відносна вологість грунту була доволі низькою. Про це йдеться в аналітичній довідці НААН України, де говориться про те що кількість вологи за зимовий період хоч і збільшилася, але порівнюючи з середньорічною нормою попередніх років вона є все ж нижчою за вмістом [16].

Основною причиною цього є відносно мала кількість опадів, що випадали протягом зимових місяців та більшої частини березня. Як наслідок, посушливі умови зберігаються, і така ситуація триває вже близько року. Експерти припускають, що в найближчому майбутньому подібна кліматична реальність може стати звичною для агровиробників, особливо в степовій зоні, де розташовані їхні земельні ділянки та виробнича інфраструктура.

Визначення запасів продуктивної вологи під посівами пшениці озимої після різних попередників, яке проводилося в останні дні декади, показало, що за зимовий період вологозабезпечення ґрунту суттєво поліпшилося, але виявилося значно гіршим від очікуваного – в метровому шарі ґрунту на ділянках пшениці озимої, наприклад за її вирощування після соняшнику, кількість агрономічно цінної вологи становила лише 101 мм, що було на 71 мм менше за середню багаторічну норму.

Фахівці НААН відзначають, що дані запаси вологи в шарі грунту 0 - 100 см на час весняної вегетації є найнижчими за останні 6 років спостережень [17].

У контексті змін клімату дедалі частіше спостерігаються випадки нестачі ґрунтової вологи, що критично впливає на врожайність. Це явище докладно

проаналізовано у публікації ‘’AgroReview’’ за травень 2025 року.

Зазначається, що нестача опадів в період з лютого по квітень призвела до нестачі доступної вологи в грунтовому шарі глибиною в 1 метр і це може критично вплинути на посіви в наступних етапах вегетації. Ця інформація графічно наведена на рисунку 1.7.

Крім того квітневі заморозки спричинили затримку сівби, через це вибір посіву пізніх культур став обмеженим та може вплинути на врожайність зернових культур.

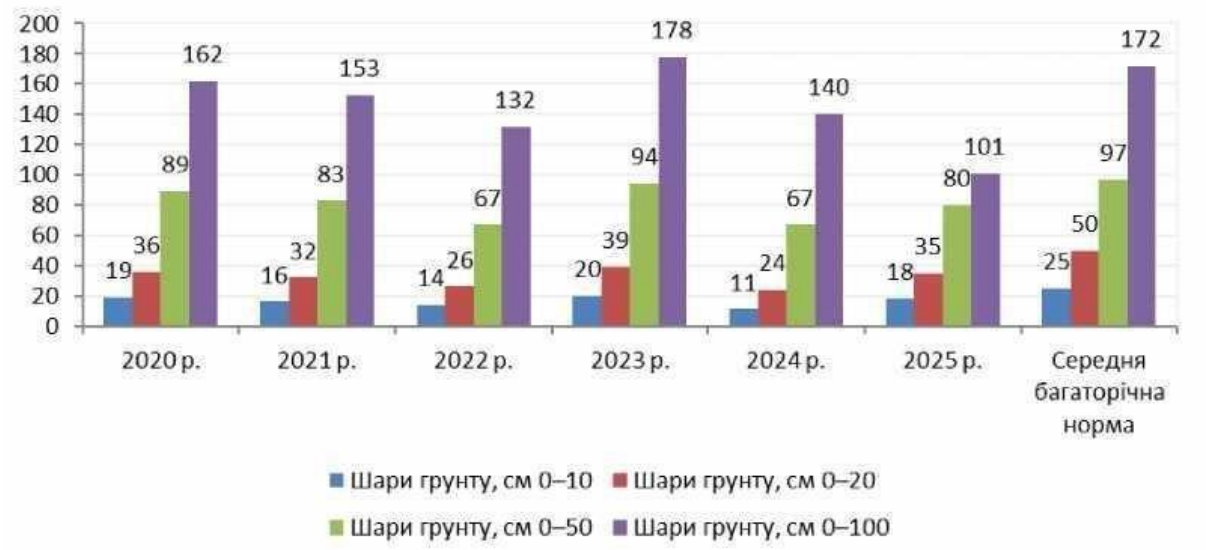

Рисунок 1.7. Запаси продуктивної вологи в шарі грунту (мм) на прикладі посівів озимої пшениці після соняшнику на час відновлення весняної вегетації [17].

1.7. Вплив змін клімату на окремі культури

Якщо подивитися на результати спостереженнь, щодо впливу клімату на агропромисловість за останні десятиліття можна помітити що вплив суттєво посилився.

Озима пшениця є однією з сільськогосподарських культур, яка є надзвичайно чутливою до змін погодних умов. Згідно з даними опрацьованих досліджень на території центральної України простежується зміщення оптимальних умов для вирощування в сторону північної частини країни. Це є наслідком зменшення вмісту достатньої вологи в грунті, особливо в критичні фази розвитку рослин. Це разом з підвищенням температури та іншими наслідками зміни клімату призводить до зниження кількісних та якісних показників урожаю. Все ж деякі сорти, які змогли адаптуватися до цих показників демонструють високу пластичність це допомагає частково компенсувати кліматичні ризики [18-22].

У випадку з зерном кукурудзи, незважаючи на підвищення рівня середньої врожайності на загальнонаціональному рівні в періоді з 2000 по 2020 рік, минулі роки навпаки засвідчили вразливість цієї культури до посух влітку.

На території Кіровоградської області зафіксовано багато випадків зниження врожайності в періоди високої інсоляції і нестачі вологи в фазі формування качана. Дослідники попереджають, що у найближчі десятиліття в центральних регіонах України врожайність може знизитись від 10% до 15%, якщо не вжити адаптивних заходів у технологіях вирощування [20, 23, 24].

Озимий ячмінь теж є доволі чутливою культурою до змін навколишнього середовища. В межах степової зони знижується ефективність традиційних агротехнологій, це має значний вплив на недовикористання потенціалу сучасних сортів рослин. За даними досліджень проведених на території Полтавщини, яка є близькою за кліматичними умовами до Кіровоградщини, свідчать що середня реалізована врожайність складає лише ⅓ від потенційної. Причиною цього є недостатня забезпеченість рослин вологою, що в свою чергу погіршує засвоєння потрібних елементів для розвитку рослин [25].

Порівнюючи статистику з наявних досліджень можна помітити, за період з 2000 по 2020 рік загальна продуктивність у сільському господарстві

дещо знизилась. Це стосується, зокрема, озимої пшениці: якщо на початку 2000-х середня врожайність становила близько 38 ц/га, то до 2020 року вона зменшилась до 33 ц/га. Така динаміка не завжди пов’язана лише з кліматичними умовами — певною мірою вона може бути наслідком виснаження ґрунтів, недосконалого дотримання сівозмін або зниження ефективності застосовуваних технологій. [26].

Отже, враховуючи вищезгадані чинники є необхідність адаптації агропромисловості до змін кліматичних чинників. Мова йде про коригування сівозмін, використання стійких до посух сортів, розширення площ для зрошення та осучаснення методів обробітку грунту.

РОЗДІЛ 2
ХАРАКТЕРИСТИКА ТА УМОВИ МІСЦЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Географічне положення та рельєф території

Кіровоградська область, яка розташована в самому центрі України, між річками Дніпра та Південного Бугу є частиною Придніпровської височини у південній її частині. Поверхня області є, підвищеною хвилястою рівниною, на території якої пролягає багато річкових долин, балок та ярів. Середня висота над рівнем моря дорівнює 200 метрів, проте на деяких частинах спостерігається різниця абсолютних висот.

Клімат Новоукраїнського району, в якому безпосередньо і проводились дослідження, належить до зони помірно-континентального, що є типовим для центральної частини України. З властивими до цього типу клімату чітко окресленими сезонами зі значними коливаннями температури між літнім та зимовим сезоном. Місяці зими відзначаються, зазвичай, невеликими морозами, хоча і спостерігається значне зниження температури до -20°С, але цей період є нетривалим. Середня температура в січні коливається в діапазоні від -4 до -6°С. Літні місяці, вирізняються теплою, іноді спекотною погодою. Середня температура липня коливається в межах від +20 до +23°С, але в окремі дні простежується значне перевищення температури до +38°С.

Весна характеризується великими коливаннями температури, тривалими періодами посух або затяжних опадів. Осінь, як правило тепла, з поступовим зниженням температури та можливими ранніми заморозками. Середньорічна кількість опадів варіюється в межах 450-550мм, при чому найбільше опадів випадає в травні-червні, а найменша в період зими [27, 28, 29].

2.2. Загальна кліматична характеристика регіону

Помірно-континентальний клімат центральної частини країни відзначається рисами континентального типу, проте є менш суворим, так як в цій частині немає прямого впливу великих водних об’єктів. Якраз це і створює сприятливі умови для діяльності аграрної промисловості. Проте притаманна регіону кліматична нестійкість створює загрози для вирощування зернових культур через - посухи, поверхневі паморозки в міжсезонні періоди та періодичні сильні дощі та грози [27, 28, 29, 36, 37].

2.3. Вегетаційний період і теплове забезпечення рослин

Період вегетації рослин на цій місцевості в середньому триває від 190 до 210 днів кожного року. Починаючи з другої половини квітня та завершуючи в середині жовтня. За цей інтервал часу створюються оптимальні умови для повного достигання багатьох рослин та відбуваються всі основні фази розвитку до періоду збору врожаю [30].

Ефективні температури для повноцінного розвитку рослин в сумі за вегетаційний період становлять 2800-3200°C. Температура є одним з головних показників коли постає вибір посіву культур, так як для кожної рослини є свій оптимальний діапазон температурного режиму. На приклад, діапазон сприятливої температури для озимої пшениці становить 1800-2200°C, що ідеально підходить до вирощування цієї культури у нашому регіоні, за умови правильного агротехнічного догляду [31].

В цілому, кліматичні умови Кіровоградської області є досить сприятливими. Тривалий період вегетації в поєднанні з високими сумами тепла створюють вигідні обставини для вирощування зернових культур, ячмінь, овес, пшениця тощо, а також сприяє для впровадження більш теплолюбивих культур. Хоча не варто забувати про можливі ризики, а саме різке зниження температури, посухи, вітрова ерозія і т.д.

Тому варто впроваджувати новітні методи обробітку грунту, раціонально планувати терміни посівів, мульчування, агролісомерацію та інші рішення, які допоможуть зменшити вплив зміни клімату та зробити більш стійким до цього сільське господарство [27, 32, 33].

2.4. Вітровий режим та його вплив на сільське господарство

Вітри в даному регіоні переважно південно-східного напрямку, це є наслідком атмосферних процесів, які відбуваються в цій території. Цей напрям вітру характерний своїм впливом баланс воги в грунтовому шарі та в рослинах, через те що сприяє надходженню теплого і сухого повітря.

Середня швидкість вітру варіюється в залежності від пори року. Наприклад, зимою вітри є більш агресивними та інтенсивними, їх швидкість приблизно дорівнює 5 – 8 м/с, а в теплий період року коливається в межах 3 - 6 м/с. Такі зміни швидкості вітру істотно впливають на випаровування вологи з грунту і регуляцію температурного режиму.

Також часто трапляються доволі екстремальні вітрові явища, такі як - суховії та пилові бурі. Пилові бурі, найчастіше зустрічаються саме у літньоосінній період, їх швидкість приблизно від 25 до 30 м/с це спричиняє зниження видимості та перенесенням пилу, що в свою чергу має негативний вплив на ведення сільського господарства. Суховії є гарячими сухими вітровими масами, які лише підсилюють випаровування вологи, що і спричиняє пересихання багатьох рослин і призводить до зниження рівня врожайності
[34].

Сильні та тривалі вітри можуть спричиняти вітрову ерозію, особливо, якщо це відкрита територія, яка не має захисного рослинного покриву. Для того щоб запобігти впливам ерозій, потрібно застосовувати методи створення захисних насаджень або лісосмуг. Вони стримують швидкість вітру та

захищають від снігу і запобігать втраті відносної вологи [35].

2.5. Сонячна радіація та освітленість території

Однією з важливих кліматичних умов для вирощування сільськогосподарських рослин є достатнє забезпечення їх сонячним світлом, що і є характерним для території Кіровоградщини. Також має значення і кількість цього сяйва та рівень радіаційного випромінювання, це важливо для належного росту і розвитку насаджень. Так як ці процеси мають значний вплив на фотосинтез, тепловий режим та тривалість вегетаційного періоду.

Середня кількість годин сонячного світла характерна для нашого регіону дорівнює близько 2198. Найбільша інтенсивність припадає на літній період, особливо на червень де період сонячного освітлення може досягати 340 годин. А взимку цей показник навпаки знижується, наприклад у грудні може коливатися в межах 15 - 20 годин. Такий розподіл світла є типовим для помірного клімату, де і визначаються періоди росту рослин у теплу пору року.

Сумарна кількість сонячної радіації. яка досягає поверхні землі, в межах нашої області, становить близько 4400 - 4600 мегаджоулів на квадратний метр. Така кількість цього показника є оптимальною для веденя сільського господарства та ефективного використання цієї енергії рослинами, що сприяє формуванню врожаю та накопиченню біомаси.

Освітленість впливає не лише на швидкість розвитку рослин, а і якісні характеристики вирощуваної продукції. До прикладу, високий рівень інсоляції дозволяє утримувати більшу кількість сухих речовин в продукції, білків, цукрів та інших цінних компонентів. Проте, в поєднанні з низькою кількістю опадів високий рівень освітленості може спричинити надмірне висушування грунтів.

Отже, встановлено, що територія дослідження належить до степової природної зони з помірно континентальним кліматом, що характеризується

нестійкими опадами, високими літніми температурами та періодичними посухами. Такі умови створюють певні виклики для ведення сільського господарства, особливо в контексті посилення кліматичних змін [36, 37].

РОЗДІЛ 3
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Вологість ґрунту за термостатно-ваговим методом

Вологість грунту є одним з ключових показників, які впливають на ріст та розвиток рослин і ефективність агротехнічних заходів. Для визначення достовірного рівня вмісту вологи в грунті у даному дослідженні використано термостатно-ваговий метод або ж за іншою назвою гравіметричний. Основою цього методу є визначення втрати маси грунту в результаті випаровування вологи при висушуванні проби у сушильній шафі.

Для отримання зразка грунту було застосовано метод конверта (також відомий за іншою назвою - діагональний або хрестовий). Суть цього методу полягає у відборі точкових проб з чотирьох кутів і в центрі між цими кутами, які і утворюють фігуру подібну до конверта.

Цей метод дозволяє врахувати просторому мінливість грунтових властивостей на обраній території, що підвищує точність подальших досліджень і дозволяє уникнути похибки через неоднорідність ґрунту.

Головним інструментом відбору став грунтовий бур циліндричного типу, завдяки ньому можна відбирати проби без порушення структури грунту. Також цей прилад може використовуватись для будь якого типу грунту, зокрема середньосуглинковому, що є характерним для території Центральної України.

Коли бурування було ускладненим, використовували совкову лопату, за її допомогою можна відбирати зразки з поверхні до 20 см. Перед самим відбором для очищення місця відбору проби використовували металевий шпатель.

Відібрані зразки помістили в герметичні пластикові пакети. Кожну пробу позначали датою відбору, місцем та на якій глибині було взято зразок.

Зібрані ґрунтові проби було доставлено до лабораторії для проведення аналізу вмісту вологи. Визначення масової частки вологи здійснювалося згідно з термостатно-ваговим методом, відповідно до рекомендацій, викладених у методичних вказівках Кулик Г.А., Семеняка І. М., Малаховська В.О. (Методи визначення агрофізичних властивостей ґрунтів, 2023). В полі за допомогою гвинтового бура відбирають зразки ґрунту з шару 1,0-1,5 м через кожні 10-20 см у 3 разовій повторності. Ґрунт засипають в алюмінієві бюкси (попередньо пронумеровані, висушені і протаровані) на 1/2 - 2/3 їх об'єму. Закривають бюкси кришками і переносять до лабораторії. Зважують бюкси з грунтом на технохімічних вагах з точністю до 0,01 г. Відкривши кришки бюксів і надівши їх на дно, ставлять бюкси з вологим грунтом до сушильної шафи, висушують грунт протягом 6-8 годин з моменту встановлення постійної температури 100-105°С. Накривають за допомогою тигельних щипців бюкси кришками і ставлять на охолодження в ексикатор з CaCl2 на дні. Охолоджені бюкси зважують і записують отриманий результат. Повторно ставлять бюкси, знявши кришки. до сушильної шафи на 1-2 години. Якщо маса бюксів після повторного висушування відхиляються від початкової більше ніж на 0,01 г, то бюккси знов ставлять до сушильної шафи і сушать доти, поки різниця в масі буде меншою 0,01 г (близько 1-2 годин) .

Розрахунок вмісту вологи проводився за формулою:

$$W = (m_{волога} / m_{суха}) \times 100 = ((m_{сира} - m_{суха}) / m_{суха}) \times 100 \quad (1)$$

де

W – вміст вологи, %; $m_{сира}$ – маса зразка до висушування, г; $m_{суха}$ – маса зразка після висушування, г. [38].

3.2. Визначення вмісту поживних речовин в родючому шарі грунту

Грунтово-кліматичні чинники мають великий вплив на вміст поживних елементів для сільськогосподарських рослин. Враховуючи те, що на обраній території домінують чорноземи та характерний агровиробничий профіль, то особливу увагу було приділено визначенню основних елементів мінерального живлення, а саме азоту (N), фосфору (P) та калію (K).

Визначення рівня цих елементів у грунтовому покриві дозволить оцінити якість продукції, рівень родючості та виявити потребу для внесення необхідних добрив. Для цього було застосовано стандартні агрохімічні методики, рекомендовані профільними науковими установами України та адаптовані до ґрунтів Центрального Лісостепу та Степу України.

3.2.1 Вміст амонійного азоту (NH_4^+) у ґрунті

Хід аналізу 30 г ґрунту переносять у колбу місткістю 200 мл, наливають 75 мл 1 н. розчину KCl, перемішують 1 хв. і залишають стояти 18-20 год. Суспензію фільтрують, відкидаючи перші каламутні порції фільтрату. У мірну колбу на 50 або 100 мл приливають 15-40 мл фільтрату, доливають 2 мл 50%го розчину сегнетової солі (або 4 мл 25%-го) і збовтують. Розчин розбавляють до 45 або 95 мл, у колбу вливають 2 мл реактиву Несслера, збовтують і доводять водою до риски. Розчин фотометрують через 15 хв. Фотометрування закінчують через 30 хв. якщо розчин має інтенсивне забарвлення, то для фотометрування беруть меншу кількість досліджуваного розчину. Щоб встановити наявність амонійного азоту в реактивах, вдаються до контрольного досліду в аналогічних умовах, але без амонію. Цей розчин використовують як розчин порівняння. Для визначення вмісту амонійного азоту будують калібрувальний графік. У десять мірних колб на 50 або 100 мл приливають відповідно 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 25 мл зразкового розчину, 2 мл 50%-го або 4 мл 25%-го розчину сегнетової солі, розбавляють водою до 45 або 95 мл. У кожну

колбу приливають по 2 мл реактиву Несслера, збовтують і об’єм доводять до риски. Через 15 хв. розчин фотометрують відносно розчину порівняння, застосовуючи світлофільтр довжиною хвилі 400-440 нм. Знаючи вміст азоту в розчині і оптичну густоту зразкового розчину, будують калібрувальний графік. Вміст амонію (NH4), в міліграмах на 1000 г ґрунту, обчислюють за формулою: де а – кількість амонію, знайдена за калібрувальним графіком, мг; m – розрахункова маса ґрунту, г; 1000 – для перерахунку на 1 кг. Після розрахунку амонійного азоту в ґрунті проводимо оформлення результатів аналізу у вигляді
таблиці [39].

3.2.2 Вміст рухомих форм фосфору (P_2O_5) та калію (K_2O)

Вміст фосфору в грунті аналізують спектрофотометричним методом. Метод ґрунтується на вилученні рухомих сполук Фосфору із ґрунту розчином оцтової кислоти С(СН3СООН) = 0,5 моль/дм3, при відношенні ґрунту до розчину 1: 25 та наступному визначенні Фосфору у вигляді фосфоро–молібденового комплексу синього кольору на фотоелектроколориметрі (спктрофотометрі). Проби ґрунту масою (4,0±0,1) г вносять в конічну колбу об ємом 250 см3. До зразка приливають по 100 см3 екстрагуючого розчину. Ґрунт з розчином перемішують протягом 1 години і залишають на 18-20 год. Потім суспензії збовтують і фільтрують через паперові фільтри. Приготування розчинів для аналізу. Для проведення аналізу необхідно приготувати такі розчини: вихідний стандартний розчин; робочий стандартний розчин; екстрагуючий розчин; забарвлюючий розчин; Спочатку готують екстрагуючий розчин. Як екстрагуючий розчин використовують розчин оцтової кислоти з концентрацією 0,5 моль/дм3. Для приготування 1 дм3 розчину відмірюють циліндром 30 см3 оцтової кислоти і при постійному перемішуванні вливають у воду, доводять об’єм водою до 1 дм 3. Дозволяється

використання розчину ацетатної кислоти концентрацією від 0,49 до 0,51 моль/дм3 . Вихідний стандартний розчин сполуки P2O5, 1 г/дм3.

Для приготування 1 л розчину потрібно: m = C·V = 1 г/л · 1 л = 1 (г P2O5). Вихідною речовиною є сіль KH2PO4. Коефіцієнтом перерахунку К, який враховує вміст Фосфору в калій дигідрогенфосфаті, обчислюють за формулою: К = де М – молярна маса, г/моль. К = =1,915. Отже наважка калій дигідрогенфосфату, яка потрібна для приготування розчину становить: m = 1 · 1,915 = 1,915 (г). Розраховану наважку (1,9150 г) KH2PO4 зважують на аналітичних вагах і вносять в мірну колбу об’ємом 1 дм3, розчиняють в екстрагуючому розчині, доводячи об'єм до мітки. Робочий стандартний розчин з концентрація P2O5 у ньому становить 0,1 г/дм3. 10 вихідного розчину з концентрацією P2O5 1 г/дм3 вносять в мірну колбу об’ємом 100 см3 і доводять до мітки екстрагуючим розчином. Забарвлюючий розчин. Приготування реактиву А. (6,0 ± 0,1) г амоній молібдату ((NH4)2MoO4) і (0,15 ± 0,01) г калій антимоніл тартрату ($K_2Sb_2(C_4H_2O_6)_2$) розчиняють відповідно в 200 та 100 см3 води при незначному нагріванні. Охолоджені розчини доливають до 500 см3 розчином сульфатної кислоти з концентрацією С (1/2 H2SO4) = 5 моль/дм3 і доводять об’єм водою до 1 дм 3. Приготування реактиву Б. (1,00 ± 0,01) г аскорбінової кислоти (C6H8O6) розчиняють в 180 см3 реактиву А і доводять об’єм розчину водою до 1 дм3. Аналіз продовжують приготуванням розчинів для побудови градуювального графіку. Для цього у мірні колби місткістю 50 см3 вносять 0; 0,5; 1,0; 2; 3; 4; 5; 10 см3 робочого стандартного розчину (С(P2O5) =0,1 г/дм3). Об’єми розчинів доводять до мітки екстрагуючим розчином (С (CH3COOH) = 0,5 моль/ дм 3). В мірні колби відбирають по 5 см3 розчинів порівняння (що приготовлені в мірних колбах на 50 см3). До розчинів додають по 45 см3 реактиву Б. Через 10 хв забарвлені розчини фотометрують. Фотометрування проводять в кюветі з товщиною шару 20 мм відносно розчину порівняння № 1, довжина хвилі =710 нм. Будують градуювальний графік.

Фотоколориметричне визначення фосфору у досліджуваній пробі У конічні колби або технологічні ємності відбирають по 5 см3 розчину витяжок. До проб додають по 45 см3 реактиву Б, приготованого попередньо. Забарвлені розчини фотометрують не раніше ніж через 10 хв. і не пізніше ніж через 2,5 год. після додавання реактиву Б. Фотометрування розчинів проводять в тих самих умовах, що і при побудові градуювального графіка. Будують градуювальний графік у координатах маса P_2O_5 – оптична густина [40].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кліматичні зміни, які відбуваються на всій території нашої планети є однією з ключових проблем, що впливають на аграрний сектор. В ході проведення наших досліджень було з’ясовано, що тенденція до погіршення умов вирощування сільськогосподарських культур присутня і в даному господарстві. За умови нерівномірного розподілу опадів та великих діапазонів коливань температури зростає необхідність у вивченні стану грунтів, адже вони є основною територією вирощування сільськогосподарських культур і прямо пов’язані з продовольчою безпекою людства. Також основними критеріями, що впливають на якість та урожайність зернових культур, які є стратегічно важливими для ведення сільського господарства та глобальної продовольчої стабільності.

Ці процеси мають вагоме значення на міжнародний статус нашої держави, адже України є країною з великим аграрним потенціалом, значно його частина розміщена саме в центральних її регіонах. Центральна Україна, яка вирізняється доволі родючими чорноземами що має належні властивості для вирощування зернових сортів рослин. Проте за статистичними показниками минулих років, наданих відділом агрохімічної служби ТОВ ‘’Глодоська Скіфія’’, видно значне зменшення кількості опадів у вегетаційний період, підвищення середньорічної температури та часті посухи. Саме через це, дослідження та спостереження за станом грунтів є важливим етапом у визначенні рівня впливу зміни кліматичних чинників на урожайну здатність культур та визначення напрямку адаптацій аграрного сектору до цих умов.

Дослідження, які були проведені на території ТОВ ’’Глодоська Скіфія’’, мали мету виявити, як саме зміни навколишнього середовища при кліматичній нестабільності впливають на рівень забезпечення вологи та поживними речовинами грунтовий покрив, що в свою чергу зумовлює рівень врожайності,

якісні та кількісні показники зернових культур. Методики які було використано в дослідженні, дозволили отримати кількісні дані, необхідні для повного аналізу агроекологічної ситуації.

Також варто зазначити, що перед відбором проб та початком самих досліджень, було здійснено систематичний огляд наукових робіт та статистичних матеріалів за темою впливу зміни кліматичних тенденцій на сільське господарство у обраному регіоні. Такий підхід дозволив визначити ключові параметри для оцінки стану грунтового покриву.

4.1. Вміст вологи в грунті

Визначення вмісту вологи в грунті проводили спільно з фахівцями агрохімічної служби господарства, термостатно-ваговим методом відповідно до методичних рекомендацій. Метод полягає у висушуванні відібраних зразків грунту до постійної маси у сушильній шафі при температурі $+105 \pm 2$ °С на протязі 4 - 6 годин. Отримана різниця між масою зразка до висушування в шафі та після дозволила визначити вміст вологи у відсотках.

Проби для подальшого аналізу були відібрані навесні в першій половині квітня та фазу кущіння озимої пшениці, коли волога має визначальне значення для розвитку рослин. Погодні умови в період відбору зразків були досить сприятливими: температура повітря коливалась в межах +12…+18 °С, хмарність була помірною, опадів не спостерігалось протягом 5 днів перед дослідженням. На визначених п’яти ділянках з різним рівнем зволоження - від підвищених до знижених елементів рельєфу, було і обрано проби грунтового покриву.

В результаті проведеного дослідження виявлено, що рівень вологи в грунті коливається в залежності від рельєфу місцевості та глибини відбору цього зразка. Гіпотетичний інтервал вологості грунтів за умови весняного

періоду становить: - 15–20 % – для підвищених ділянок (піщані/супіщані ґрунти, схили), які швидко втрачають вологу;

- 21–28 % – для середньозволожених ділянок (рівнинні чорноземи); - 29–35 % і більше – для понижених, перезволожених ділянок або важких глинистих ґрунтів.

У таблиці 4.1 наведено результати дослідження вмісту вологи у зразках ґрунту при відібраних з різної глибини та зображені графічно на рисунку 4.1.

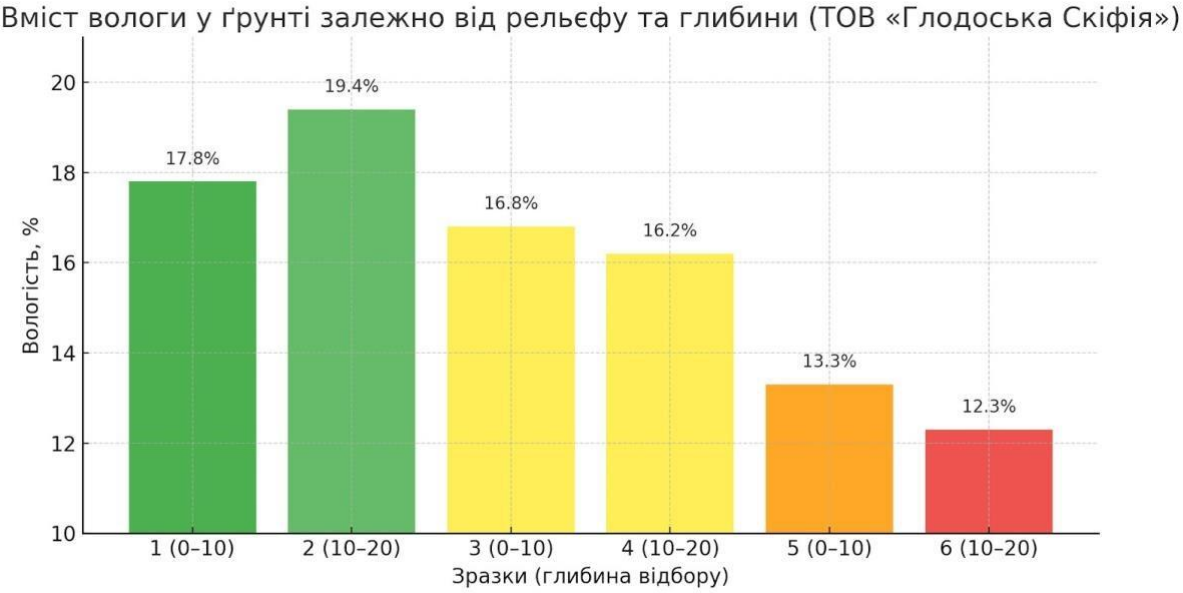

Рис. 4.1 Особливості вологозабезпечення різних форм рельєфу полів господарства

Таблиця 4.1 Вміст вологи в різних частинах грунтового рельєфу за 2025 рік

№ зразка	Ділянка (рельєф)	Глибина відбору, см	Маса вологої проби, г	Маса сухої проби, г	Вміст вологи, %	Оцінка зволоження
1	Пониження	0–10	105.2	89.3	17.8	Добре зволожений
2	Пониження	10–20	110.0	92.1	19.4	Оптимальне зволоження
3	Рівна місцевість	0–10	98.7	84.5	16.8	Задовільне зволоження

Продовження таблиці 4.1

4	Рівна місцевість	10–20	102.1	87.9	16.2	Задовільне
5	Підвищення	0–10	92.3	81.5	13.3	Незначна нестача вологи
6	Підвищення	10–20	89.6	79.8	12.3	Недостатнє зволоження

4.1.1 Понижені ділянки

За результатами аналізу саме у понижених ділянках грунту спостерігався найвищий рівень вологи - 19,4% у (10 - 20 см), а у верхньому шарі 17,8% (0 - 10 см). Такий тип розподілу грунтової вологи є типовим для зон з природним

її накопиченням, адже саме в понижених частинах рельєфу найдовше затримуються талий сніг, атмосферні опади і т.д. Зокрема, до понижених шарів грунту надходить менша кількість сонячних променів та це середовища обмежене інтенсивним повітрообміном, що сприяє зменшенню випаровувань.

Показники, які ми отримали в ході дослідження, вказують на те, що ці умови для вирощування, на приклад, озимої пшениці є оптимальними. У фазі кущіння рослинам потрібна велика кількість вологозабезпечення, для формування вторинної кореневої системи та появі нових пагонів. Тобто, зафіксовані умови, в нижніх рівнях грунту, є сприятливим середовищем для формування повноцінного врожаю і забезпечують зменшення можливого стресу рослин пов’язаного з дефіцитом вологи.

4.1.2 Рівнинна місцевість

Ділянки, які відзначалися відносно рівним рельєфом вміст вологи становив - 16,8% (0 - 10 см) та 16,2% (10 - 20 см). Отримані дані свідчать про задовільний рівень зволоження. Тобто, волога в орному шарі ще є доступною для рослин, але існують можливі ризики висушування за умови відсутності атмосферних опадів протягом тривалого часу.

Загалом, рівнинні території характеризуються більш стабільними але менш надійними умовами вологозабезпечення, так як на таких типах поверхні відсутні явища акумуляції води та надмірного стікання вологи. За умови оптимальної температури та уповільненого випаровування, ці показники не є небезпечними. Проте, якщо виникне вітрова ерозія, можливе зниження рівня доступної вологи, що вимагатиме додаткових агротехнічних втручань таких як
мульчування або поверхневе розпушування.

4.1.3 Підвищення

Найнижчі значення грунтової вологи виявлені па підвищених ділянках рельєфу, а саме для глибини 0-10 см - 13,3% та для 10-20 см - 12,3%. Такі результати свідчать про недостатню кількість вологи, що може негативно впливати на проростання насіння, формування кореневої системи та на стан рослин загалом. Особливо це питання є актуальним для вирощування озимих культур, яким потрібна доволі великий рівень зволоження грунту.

Також на підвищених частинах рельєфу спостерігається посилене випаровування вологи через високий рівень інсоляції, активний вітровий режим та зменшену водоутримуючу здатність, яка зазвичай погіршується через ерозійні процеси. Волога стікає по схилах грунту, особливо у випадку агротехнічно необробленого мікрорельєфу.

Такі типи рельєфу є критичними для ведення сільського господарства, адже вимагають особливого обробітку для збереження вологи. Рекомендовано використовувати протиерозійний обробіток, смугову сівбу, сидерати та агротехнічні заходи, які допоможуть утримувати вологу (внесення органічної речовини, мульчування).

Отже, результати дослідження вмісту вологи в грунтах полів ТОВ ‘’Глодоська Скіфія’’ вказують на значну просторову неоднорідність зволоження орного шару грунту в залежності від мікрорельєфу. Це демонструє необхідність диференційованого підходу до агротехнічних заходів, включаючи регулювання густоти посіву рослин, вибір строків посіву, нормуванням посіву та обробітку грунтового шару.

4.1.4 Дослідження зміни рівня звоженості грунтів за 2005 та 2025 роки

Для обґрунтування впливу сучасних кліматичних змін на родючість ґрунтів було проведено дослідження вмісту вологи у зразках, відібраних на різних частинах рельєфу на території ТОВ ‘’Глодоська Скіфія’’. Отримані дані за 2025 рік порівнюються з архівними агрохімічними даними 2005 року, що дозволяє оцінити динаміку до змін та виявити негативні тенденції до деградації водного режиму грунтів. Дані наведено в таблиці 4.1.4.

Таблиця 4.2 – Порівняння рівня вологи в грунті за 2005 та 2025 роки

№ зразка	Ділянка (рельєф)	Глибина, см	Волога 2005, %	Волога 2025, %	Зміна (%)	Оцінка зволоження 2025
1	Пониження	0–10	20.5	17.8	-13.2%	Добре зволожений
2	Пониження	10–20	21.2	19.4	-8.5%	Оптимальне зволоження

3	Рівна місцевість	0–10	19.6	16.8	-14.3%	Задовільне зволоження
4	Рівна місцевість	10–20	19.2	16.2	-15.6%	Задовільне
5	Підвищення	0–10	17.0	13.3	-21.8%	Незначна нестача вологи
6	Підвищення	10–20	16.4	12.3	-25.0%	Недостатнє зволоження

У 2025 році показники вмісту вологи показують, що рівень зволоженості грунтіів зменшився на 2-4 відсоткових пункти. Найбільш критична ситуація є на підвищених ділянках. Навіть на ділянках з нижчим рельєфом, для яких завжди був характерний найвищий рівень вологи, вміст зменшився на приблизно 10%.

4.2 Дослідження вмісту азоту, фосфору та калію у ґрунтах ТОВ «Глодоська Скіфія»

Для визначення амонійного азоту було використано метод з реактивом Неслера, що дозволяє виявити вміст рухомих форм азоту в ґрунті. Фосфор і калій було визначено за методом, що ґрунтується на застосуванні розчинника, який імітує поглинання рослинами. Відібрано зразки ґрунту з трьох глибин: 0–20 см, 20–40 см та 40–60 см. Оцінювання проб проводились у лабораторних умовах.

Період коли відбувався відбір проб для подальшого аналізу, характеризувався коливаннями температури від +12 до +18°C, опадів не спостерігалось протягом 7 днів перед дослідженням, хмарність була помірною.

Також відбір відбувався з 5 різних точок рельєфу грунту для отримання більш

точного результату.

Вміст цих речовин у грунті досліджуваного господарства знижувався з глибиною, що є досить характерним для чорноземів Центральної території України.

4.3 Аналіз та інтерпретація результатів

Дослідження вмісту доступного азоту (NH_4^+) в грунті проводилось за методикою реактиву Неслера. Лабораторний дослід зразка грунту з глибини 0-20 см виявив, що вміст амонійного азоту коливається в діапазоні від 7,1 до 15,2 мг на 1000 г грунту, що відповідає низькому–середньому рівню за класифікацією НААН України. Середнє значення за дослідженням - 11,2 свідчить про обмежену доступність азоту для озимої пшениці на ранніх етапах розвитку. Це є наслідком нерівномірного зволоження, недостатнього рівня органіки та втрати амонійного азоту через леткі форми, особливо в лужних грунтах. Амонійний азот є нестабільним елементом та швидко переходить до нітратної форми чи зовсім втрачається при поганій аерації грунту.

Для покращення рівня вмісту азоту в грунті рекомендовано вносити азотні добрива (аміачна селітра, КАС), впроваджувати сівозміну з бобовими культурами. У нинішніх умовах кліматичної нестабільності тому є дуже важливо проводити діагностику грунту та регулювати живлення культур.

Вміст рухомого фосфору (P_2O_5) змінювався в діапазоні від 14,6 до 23,4 мг на 1000г грунту. Показники з найвищими значеннями були зафіксовані на добре зволожених ділянках з темно-сірими опідзоленими ґрунтами, де умови сприяли мінералізації органічної речовини та акумуляції доступного фосфору. У свою чергу на перезволожених та понижених ділянках, на яких переважають процеси анаеробного розкладу, було помітно невелике зменшення рівня доступного фосфору. Це може бути результатом фіксації фосфатів у важкорозчинні сполуки алюмінію та заліза або ж змиванням до глибших

ділянок горизонту.

Стосовно калію (K_2O) його вміст в досліджуваних пробах дорівнював від 45,1 до 30,8 мг на 1000 г грунту, Підвищена концентрація цього елементу був притаманним для легших за гранулометричним складом грунтів з достатнім рівнем обробітку та аерації. Дані умови забезпечують кращий рівень катіонного обміну та збереження форми калію, яка є доступною для флори. Проте, у важких, глинистих формах грунту, особливо за умови недостатнього зволоження, достоступність калію може знижуватись через його фіксацію у міжшаровому просторі мінералів чи перехід у малодоступні форми. Отримані результати оформлені в таблиці 4.2 та зображені на рисунку 4.2.

Таблиця 4.2 – Вміст азоту, фосфору та калію в залежності від глибини грунту

Глибина, см	Азот (мг/кг)	Фосфор (мг/кг)	Калій (мг/кг)
0–20	15.2	23.4	45.1
20–40	10.7	18.9	38.5
40–60	7.1	14.6	30.8

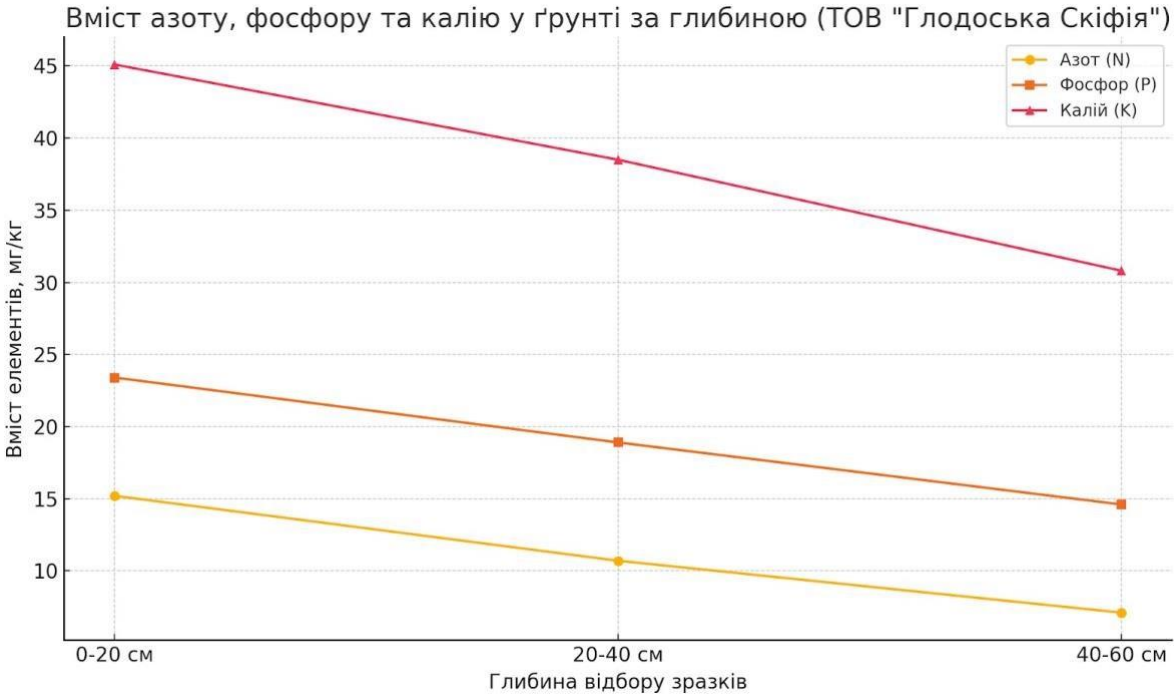

Рисунок 4.1 – Динаміка вмісту азоту, фосфору та калію за глибиною

В цілому отримані результати досліджень свідчать про середній рівень забезпеченості грунтів азотом, фосфором та калієм, з деяким локальним дефіцитом фосфору на понижених частинах рельєфу. Також був зафіксований певний вплив кліматичних чинників, а саме особливо посушливої першої половини весни з дефіцитом вологи - на переміщення та доступність поживних елементів. Зміна кліматичних умов (великі діапазони коливання температури, нестабільне зволоження) має певний вплив на хімічні процеси, які відбуваються в грунті, що змінює рівень доступності азоту, фосфору та калію для сільськогосподарських рослин.

4.4 Вплив зміни вмісту вологи на властивості ґрунтів

На протязі минулих років на території Центральної частини України, зокрема в Кіровоградській області, простежується тенденція на зменшення рівня доступної вологи в родючому шарі грунту, що прямо впливає на біодоступність таких важливих елементів для сільськогосподарських культур, як: азот, фосфор і калій. За даними наведеними в ДУ ’’Інституті охорони ґрунтів України’’, середні показники вологи в орному шарі на початку весняного періоду (березень-квітень) у періоді від 2005 до 2010 років становили 18-21%, тоді як за 2020-2024 роки рівень знизився до 13-16% особливо в підвищених елементах грунтового шару.

Порівнюючи з даними за минулі роки, отримані результати на ТОВ ‘’Глодоська Скіфія’’ демонструють схожу ситуацію: найвищий рівень зволоження зафіксований в понижених ділянках грунту - 19,4% що відповідає рівню оптимального зволоження. Підвищені ділянки характеризувалися зниженням вологи до 12 - 13%, що є критичним рівнем для ефективного засвоєння поживних елементів.

4.5 Вплив зміни клімату на умови ведення рослинництва

У свою чергу досліджувані азот, калій та фосфор демонструють тенденцію до зниження в умовах дефіциту вологи. Таким чином порівняння багаторічних даних з показниками отриманими цим дослідженням, підтверджує вплив змін клімату на родючу здатність грунту. Наслідками є: зниження рівня вологи у підвищених шарах грунту, зменшення доступності необхідних поживних речовин для рослин, збільшення просторової неоднорідності агрохімічних показників території. Дані наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Динаміка зміни вмісту мінеральних речовини на різній глибині грунту

Глибина, см	Показник	2005 рік (мг/100 г)	2025 рік (мг/100 г)	Зміна (%)	Тенденція
0–20	Азот (N)	18.0	15.2	-15.6%	Зниження
	Фосфор (P_2O_5)	28.0	23.4	-16.4%	Зниження
	Калій (K_2O)	50.0	45.1	-9.8%	Помірне зниження
20–40	Азот	14.0	10.7	-23.6%	Відчутне зниження
	Фосфор	23.0	18.9	-17.8%	Зниження
	Калій	45.0	38.5	-14.4%	Зниження
40–60	Азот	10.0	7.1	-29.0%	Різке зниження
	Фосфор	19.0	14.6	-23.2%	Зниження
	Калій	38.0	30.8	-19.0%	Зниження

Найзначніший показник зниження спостерігається у глибших горизонтах (40 - 60 см), що є причиною недостатнього рівня волог та порушенням біологічної активності.

Відсоток вмісту азоту знизився до 15-30% в залежності від глибини відібраної проби. Це є наслідком тривалих посушливих періодів навесні та підвищенням середньої температури, яка сповільнює мікробіологічні процеси при недостатньому рівню зволоження.

Фосфор також має поступову тенденцію до зниження приблизно на 16 - 23%. Це пов’язано з фіксацією фосфатів у малорозчинні форми при низькому рівні зволоження грунту, особливо це притаманно для лужних та нейтральних ґрунтів.

Калій, хоч і демонструє відносну стабільність, але теж поступово зменшується. Причиною є зниження доступності, в умовах дефіциту вологи він фіксується міжшаровими мінералами та менш доступним для рослин.

Отже, отримані результати дослідження свідчать про погіршення агрохімічного стану чорноземів в регіоні. Це явище спричинене, передусім, зміною клімату, а саме: підвищенням середньої температури, зменшенням кількості весняних опадів та підвищенням кліматичної нестійкості.

У зв’язку зі зниженням вищезгаданих елементів в грунтах підприємства, доцільно впроваджувати комплексні агротехнологічні рішення, які будуть підтримувати сталий рівень мінерального живлення.

В посушливі періоди важливо застосовувати консерваційні технології, а саме: мульчування, мінімальний обробіток або no-till, щоб зберегти вологу та активність мікрофлори.

Адаптивний підхід до ведення сільського господарства, який базується на погодних прогнозах та потребах культур, є необхідною умовою на грунтах Центральної України за нинішніх кліматичних викликів.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукових джерел засвідчує, що зміни клімату мають великий вплив на ведення сільського господарства в Центральній Україні. Основними наслідками є значне зниження вмісту вологи в грунті, підвищення середньої температури, скорочення вегетаційного періоду та деградація гумуссового шару. Ці виклики вимагають перегляду традиційних підходів до землеробства та впровадження нових агротехнологічних технологій.

2. Фізико-географічні умови території на якій проводились дослідження є доволі сприятливими для ведення землеробства, але все ж посухи, пилові бурі, коливання температур створюють ризик для для стабільності врожаїв. Важливими факторами є теплове забезпечення, вітровий режим та рівень сонячної освітленості, які мають як позитивні так і негатині наслідки.

3. У даному дослідженні було застосовано науково- обгрунтовані методики. Для визначення вологості – термостатно-ваговий метод, для оцінки рівня амонійного-азоту – методику за реактивом Несслера та для фосфору і калію – кислотно-аміачний метод. Ці методики забезпечили велику точність отриманих результатів та дозволили всебічно оцінити родючість грунтів.

4. Отримані аналізи дослідження підтвердили, що на території господарства спостерігається зниження вмісту доступної вологи та наявна поступова втрата мінеральних елементів. Це говорить про прямий вплив зміни клімату на родючість чорноземів, що в свою чергу загрожує зниженням рівня врожаю. Дані досліджень підтвердили, що на території господарства спостерігається зниження вмісту вологи та поступова втрата мінеральних елементів. Це свідчить про безпосередній вплив кліматичних змін на родючість чорноземів, що загрожує зниженням урожайності. Як наслідок, підвищується актуальність впровадження адаптаційних заходів, щодо ведення землеробства, таких як мульчування, зрошення та покращення сівозмін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна екологічна інспекція України. Інформація про стан навколишнього природного середовища Кіровоградської області у 2021 році. – К. : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2022. – 4-8 с.
2. Sultan S. E. Darwinism renewed: contemporary studies of plant adaptation // New Phytologist. – 2009. – Vol. 183, No. 3. – P. 497–501. – DOI: 10.1111/j.1469-8137.2009.02974.x.
3. Russell E. J. Soil Conditions and Plant Growth. 3rd ed. London: Longmans, Green and Co., 1912. 168 p.
4. Дмитрук І. Вплив кліматичних змін на вирощування зернових в Україні [Електронний ресурс] / Ірина Дмитрук // Detector Media. – 2025. – 31 січня. – Режим доступу: https://detector.media/withoutsection/article/237752/2025-01-31vplyvklimatychnykh-zmin-na-vyroshchuvannya-zernovykh-v-ukraini/ (дата звернення: 12.04.2025).
5. Скок С. В. Оцінка якості ґрунтів зони Степу України в умовах глобальних змін клімату [Електронний ресурс] / С. В. Скок // Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. – 2022. – Вип. 124. – С. 239–246.
6. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції, 27 березня 2024 р., м. Київ / відп. за вип. Л. Малинка, І. Моргун. – Київ: Науково-методичний центр ВФПО, 2024. – 6 с.
7. Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., Якушенко Л. М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації [Електронний ресурс] / за ред. С. П. Іванюти. – Київ: НІСД, 2020. – 110 с. – Режим доступу: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf

(дата звернення: 11.04.2025).

8. Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., Якушенко Л. М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації [Електронний ресурс] / за ред. С. П. Іванюти. – Київ: НІСД, 2020. – 110 с. – Режим доступу: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf (дата звернення: 11.04.2025).
9. Ukraine: First Adaptation Communication to UNFCCC [Електронний ресурс]. – Київ: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2024. – 110 с. – Режим доступу: https://unfccc.int/sites/default/files/2025-05/Ukraine%201st%20Adaptation%20Communication.pdf (дата звернення: 14.04.2025).
10. Плиско І. В., Уваренко К. Ю., Крилач С. І., Накіско С. Г. Оцінка впливу змін клімату на рослинництво в Україні: механізми адаптації для пом'якшення наслідків // Agricultural Science and Practice. – 2023. – Т. 26, № 11. – С. 128–137.
11. Адаменко Т. І., Балабух В. О., Орлов О. О. Вплив змін клімату на агроресурси Українського Полісся // Agricultural Science and Practice. – 2024. – Т. 10, № 1. – С. 55–66.
12. Адаменко Т. І., Балабух В. О., Орлов О. О. Вплив змін клімату на агроресурси Українського Полісся // Agricultural Science and Practice. – 2024. – Т. 10, № 1. – С. 55–66.
13. Оцінка впливу змін клімату на рослинництво в Україні: механізми адаптації для пом'якшення наслідків [Електронний ресурс] // Science and Innovation Horizon. – 2023. – Т. 26, № 11. – Режим доступу: https://sciencehorizon.com.ua/en/journals/tom-26-11-2023/otsinkavplivuzmin-klimatu-na-roslinnitstvo-v-ukrayini-mekhanizmi-adaptatsiyi-dlyapom-yakshennya-naslidkiv (дата звернення: 17.04.2025).

14. Shahini E. Економічна оцінка впливу зміни клімату на сільське господарство в Албанії та Україні [Електронний ресурс] // Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science. – 2024. – Т. 28, № 3. – DOI: 10.56407/bs.agrarian/3.2024.55. – Режим доступу: https://bsagriculture.com.ua/en/journals/tom-28-3-2024/yekonomichnaotsinka-vplivu-zmini-klimatu-na-silske-gospodarstvo-valbaniyi-ta-ukrayini (дата звернення: 17.04.2025).
15. New World Bank Study Analyzes Climate Change Impact in Ukraine [Електронний ресурс] // World Bank. – 2022. – 9 лютого. – Режим доступу: https://www.worldbank.org/en/news/press- release/2022/02/09/new-world-bank-study-analyzes-climate-changeimpactin-ukraine (дата звернення: 17.04.2025).
16. Національна академія аграрних наук України. Аналітична довідка про агрометеорологічні умови та стан посівів сільськогосподарських культур в Україні (станом на 7 березня 2025 року). – К.: НААН України, 2025. – 8 с.
17. Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., Якушенко Л. М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації / за ред. С. П. Іванюти. – К.: НІСД, 2020. – 110 с.
18. Мірошниченко М.М. Вплив погодних умов року та сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої / М.М. Мірошниченко // Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science. – 2020. – № 3 (87). – С. 87–95.
19. Усова Н.М. Вплив строків сівби на урожайність та якість зерна пшениці озимої в умовах південного Степу України / Н.М. Усова // Зернові культури. – 2017. – № 1. – С. 45–50.
20. Клоков С.С. Вплив кліматичних змін на продуктивність озимої пшениці в Україні / С.С. Клоков // Магістерська кваліфікаційна робота. –

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2020. – 60 с.

21. Лукащук Л.Я. Вплив зміни клімату на продуктивність пшениці озимої залежно від строків сівби / Л.Я. Лукащук // Агрономія і біологія. – 2012. – С. 4–10.

22. Бондаренко В.М. Урожайність та показники якості пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення / В.М. Бондаренко, К.С. Карабач // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія. – 2019. – № 1. – С. 25–30.

23. Shahini E. Economic assessment of the impact of climate change on agriculture in Albania and Ukraine // Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science. – 2024. – Т. 28, № 3. – С. 55–66. – DOI: 10.56407/bs.agrarian/3.2024.55

24. Sustainable Development of Agriculture of Ukraine in the Context of Climate Change // Sustainability. – 2023. – Т. 15, № 13.

25. Заєць С. О., Вольвач О. В., Барсукова О. А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вирощування озимого ячменю в Полтаві // Матеріали наукової конференції. – Одеса: Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, 2023. – С. 154–157.

26. USDA Foreign Agricultural Service. Ukraine Wheat Area, Yield and Production. Режим доступу: https://ipad.fas.usda.gov/countrysummary/Default.aspx?crop=Wheat&id=UP

27. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Кіровоградській області за 2021 рік. – Кропивницький: Департамент екології та природних ресурсів Кіровоградської ОДА, 2022. – 132 с.

28. Екологічний паспорт Кіровоградської області за 2022 рік. – Кропивницький: Департамент екології та природних ресурсів Кіровоградської ОДА, 2023. – 98 с.

29. Дяченко Л. Д., Кендюхова А. А. Географія Кіровоградської області: Навчальний посібник. – Кіровоград: ТОВ «Факір», 1998. – 110 с.
30. Міністерство освіти і науки України. Вінницький національний аграрний університет. Кафедра екології та сталого розвитку. Агроекологія: навч. посіб. / уклад. В. В. Карп'юк, О. І. Гуменюк. – Вінниця: ВНАУ, 2021. – 112 с.
31. Євтушенко В. О. (ред.). Клімат і продуктивність овочевих культур в Україні. – Львів: СПОЛОМ, 2009. – 256 с.
32. Молдаван Л. В. Трансформація структури виробництва сільськогосподарської продукції в умовах зміни клімату / Л. В. Молдаван // Економіка АПК. – 2021. – № 12. – С. 24–30.
33. Шевченко О. В., Клепач М. М. Управління агротехнологіями за умов посух / О. В. Шевченко, М. М. Клепач // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2020. – № 27. – С. 118–124.
34. Метеорологія та кліматологія : навч. посіб. [Електронний ресурс] / Запорізький національний університет. – Режим доступу: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1165597/mod_resource/content/1/Посібник%20Метеорологія%20та%20Кліматологія%2029.06.23.pdf (дата звернення: 02.06.2025).
35. Світличний О. О., П'яткова А. В. Прикладне ерозієзнавство : навч. посіб. / О. О. Світличний, А. В. П'яткова. – Одеса : Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2020. – 136 с.
36. Головне управління статистики у Кіровоградській області. Статистичний щорічник Кіровоградської області за 2022 рік. – Кропивницький: ГУС у Кіровоградській області, 2023. – 21 с.
37. Грачов А. Сонячне сяйво та сонячна радіація. Клімат України [Електронний ресурс] / А. Грачов. – Режим

доступу: https://geomap.land.kiev.ua/climate-1.html (дата звернення: 03.05.2025).

38.Вологість ґрунту за термостатно-ваговим методом // Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Ґрунтознавство» / уклад. Л. М. Біляєва. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 19–21.

39.Карп'юк В. В., Гуменюк О. І. Агрокліматичні ресурси України : навч. посіб. – Вінниця : ВНАУ, 2020. – 132 с.

40.Гаврилів Р. Й. Ґрунт як середовище життя організмів : лекція 9 з курсу «Екологія» / Р. Й. Гаврилів. – Івано-Франківськ : ПНУ ім. Василя Стефаника, 2020. – 15 с.

41.Балабух В. Третій урожай? Кліматологиня закликала аграріїв готуватися до можливостей, які відкриває глобальне потепління [Електронний ресурс] / Віра Балабух // Главком**.** – 2025. – 28 січня. – Режим доступу: https://glavcom.ua/country/society/tretij-urozhaj-klimatolohinjazaklikalaahrarijiv-hotuvatisja-do-mozhlivostej-jaki-vidkrivaje-hlobalne-poteplinnja1042566.html , вільний.

42.Департамент економічного розвитку і торгівлі Кіровоградської облдержадміністрації. Стратегія розвитку Кіровоградської області на період до 2027 року. – Кропивницький, 2020. – 9 с.

43.Гончарова Л., Прокоф'єв О., Решетченко С. Особливості кліматогеографічного розподілу атмосферних опадів на півдні України / Л. Гончарова, О. Прокоф'єв, С. Решетченко // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2022. – № 1(28). – С.83-89