

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Н. КАРАЗІНА**

**Факультет геології, географії, рекреації і туризму
*Кафедра фізичної географії та картографії***

До захисту допустити
Зав. кафедри _____ доцент **Анатолій БАЙНАЗАРОВ**
« _____ » _____ 2024 р.

**ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА УРОЖАЙНІСТЬ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ТЕРИТОРІЇ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Виконав: студентка 4-го курсу д.ф.н,
групи ГФ - 41
спеціальність: 106 Географія
освітня програма: Фізична географія, моніторинг і
кадастр природних ресурсів
Єлизавета Дмитрівна ГРЕКОВА
Науковий керівник:
доцент, к.геогр.н. Світлана РЕШЕТЧЕНКО

Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою

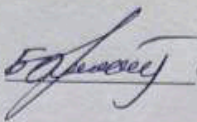
Голова ЕК **Олександр САВВІЧ**

Секретар ЕК **Тетяна БУЛГАКОВА**
« _____ » _____ 2024 р.

Харків – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Н. КАРАЗІНА

Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фізичної географії та картографії

До захисту допустити
Зав. кафедри  доцент Анатолій БАЙНАЗАРОВ
« 17 » червня 2024 р.

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА УРОЖАЙНІСТЬ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ТЕРИТОРІЇ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Виконав: студентка 4-го курсу д.ф.н,
групи ГФ - 41

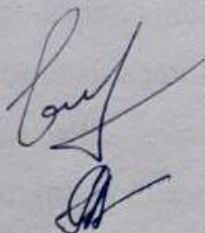
спеціальність: 106 Географія

освітня програма: Фізична географія, моніторинг і
кадастр природних ресурсів

Єлизавета Дмитрівна ГРЕКОВА

Науковий керівник:

доцент, к.геогр.н. Світлана РЕШЕТЧЕНКО



Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою

100 (відмінно)

Голова ЕК Олександр САВВІЧ

Секретар ЕК Тетяна БУЛГАКОВА

« 20 » червня 2024 р.

Харків – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1	5
ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО КРАЇНИ.....	5
1.1. Характеристика сучасних змін клімату на глобальному та регіональному рівнях.....	5
1.2. Вплив клімату на умови вирощування аграрних культур	9
Висновки до Розділу 1	17
РОЗДІЛ 2	19
ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ТЕРИТОРІЇ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	19
2.1. Характеристика температурних умов Дніпропетровської області.....	19
2.2. Характеристика вологісних умов Дніпропетровської області	25
Висновки до Розділу 2	29
РОЗДІЛ 3	30
ОСОБЛИВОСТІ УРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ДОСЛІДЖУВАНІЙ ТЕРИТОРІЇ ЗА ПЕРІОД 2010-2021 РР	30
3.1. Динаміка урожаїв озимої пшениці	30
3.2. Динаміка урожаїв озимого ріпаку	33
3.3. Динаміка урожаїв ярої пшениці	37
3.4. Динаміка урожаїв ярого ячменю	40
3.5. Вплив бойових дій на сільське господарство Дніпропетровської області	43
Висновки до Розділу 3	50
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	62
ДОДАТОК А.....	62
ДОДАТОК Б	64

ВСТУП

Актуальність дослідження. Суспільна та економічна активність людей викликала значні зміни в кліматі, протягом останніх століть. Дослідники попереджають, що така непередбачувана динаміка клімату може тривати ще декілька десятиліть років. Це має наслідком не лише підйом рівня морів, але й зміни в режимі опадів, збільшення стихійних лих та екстремальних температурних явищ.

Встановлено, що середні та максимальні температури повітря швидко зростають, що призводить до зміщення сезонів: зима настає пізніше, а весна - раніше. За міжнародними даними, зміна клімату впливає на частоту спеки, циклонів та лісових пожеж. Так, за період з 2021 по 2023 рік відзначився як найтепліший за весь час спостережень. Ці погодні умови створюють серйозні загрози для продовольчої безпеки країн, збільшуючи ризики природних катастроф та коливання рівня моря.

Кліматологи в Україні наголошують на тому, що вивчення кліматичних змін на національному рівні має високий пріоритет, особливо для розробки заходів адаптації до них. Важливо відзначити, що протягом останнього десятиліття спостереження свідчать про глобальну трансформацію клімату, таку як збільшення частоти екстремальних температур повітря та зростання інтенсивності хвиль тепла.

Мета роботи полягає в дослідженні кліматичних умов та їх впливу на урожайність сільськогосподарських культур на території Дніпропетровській області за період з 2010 по 2021 роки.

Об'єктом дослідження є кліматичні умови території Дніпропетровської області.

Предметом дослідження виступають основні кліматичні характеристики досліджуваної території та показники врожайності провідних сільськогосподарських культур.

Реалізація мети відбувається через розв'язання наступних **задач**:

1. Встановити особливості глобальних та регіональних змін клімату;
2. Визначити взаємодію між кліматичними умовами та сільським господарством досліджуваної області;
3. Встановити агрокліматичні характеристики Дніпропетровської області;
4. Провести аналіз врожайності аграрних культур.

Методи дослідження. До методологічної основи дослідження входять аналіз, узагальнення навчальних матеріалів, наукових видань й досліджень та спостережень метеорологічних величин. Застосовуючи картографічні та статистичні методи, було здійснено аналіз середніх значень основних показників, виявлено їх просторову нерівномірність у досліджуваному регіоні. Обробка фактичних даних, розрахунки, статистичний аналіз, побудова графіків та карт були проведені за допомогою програмних засобів "Microsoft Excel" та "ArcGIS".

Практичне значення даної роботи обумовлено можливістю використовувати результати дослідження для розробки стратегій адаптації сільськогосподарського сектору досліджуваної території до змін клімату, планування виробництва, оцінки екологічних наслідків змін клімату та бойових дій.

Результати досліджень були представлені на всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, всеукраїнських, міжнародних конференціях [11, 31, 37].

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (60 одиниць), а також 2 додатків. Загальна кількість сторінок 64.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО КРАЇНИ

1.1. Характеристика сучасних змін клімату на глобальному та регіональному рівнях

Для проєктування змін клімату в сучасному світі існують певні критерії та інструменти. Основні прогностні 3 сценарії можливого впливу клімату на нашої планеті (рис. 1.1.1) були виділені Всесвітньою метеорологічною організацією та кліматичними підрозділами NOAA.

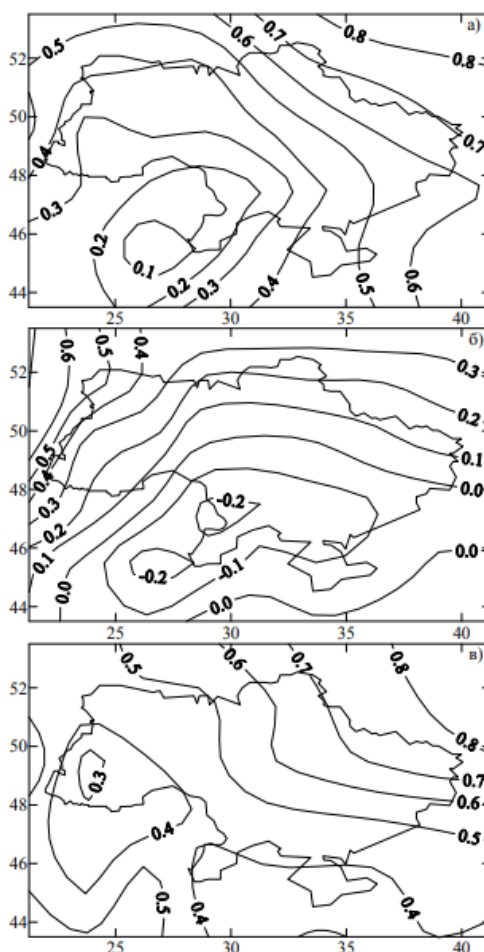


Рис. 1.1.1 Зміни середньої. температури повітря в Україні відносно базового періоду 1986-2015 рр. для сценаріїв A1B (а), A2 (б) і B1 (в) [7]

На рис. 1.1.1 показано зміни середньої температури повітря в порівнянні з 1986-2015 роками для трьох сценаріїв вище. З рис. 1.1.1а та 1.1.1б видно, що зміни температурного режиму за сценаріями A1B та A2 мають розбіжності в значеннях: для сценарію A2 спостерігається похолодання, потепління найменше виражене на південному заході України і зростає у східному напрямку. За сценарієм B1 (рис. 1.1.1в) найменша амплітуда температур спостерігається для півдня та заходу, найбільша-над східною частиною країни.

З картосхеми, ми можемо чітко стверджувати, що в Лісостеповій зоні та в Південному Степу будуть найбільші зміни за сценарієм A1B. За сценарієм A2 в Південному Степу. А за сценарієм B1, зміни в температурному режимі прогнозуються тільки на півдні та сході України, при цьому виникає значне зниження сезонних зимових температур [7, с. 65].

За умови глобального потепління в Україні спостерігатимуться непостійні зміни температурного режиму. За «жорстким» сценарієм A2, коли температура для всієї України у середньому зросте не більше ніж на $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, зміни будуть найменш помітними. За «м'яким» сценарієм B1, коли температура підвищиться більше ніж на $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ для майже всієї північної, центральної та східної України, зміни будуть найбільш значущими [42, с. 60-61].

Середньорічна температура в Україні за 1900–2020 рр. складала $9,9 \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а за останні 30 років – $10,7 \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, що свідчить про її зростання. За даними кліматичної норми за період 1961–1990 рр. середня температура в регіоні була $9,8 \pm 0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ [41, с.40]. Щодо річної кількості опадів, то вона також збільшилася з $437 \pm 85\text{ мм/рік}$ за 1900–2020 рр. до $440 \pm 101\text{ мм/рік}$ за 1990–2020 рр., хоча кліматична норма для періоду 1961–1990 рр. показувала більшу величину ($472 \pm 96\text{ мм/рік}$ [41, с. 41]).

Зміна температури повітря влітку відзначилася рекордними максимальними значеннями температур, які були фіксовані метеорологічними станціями протягом всього періоду спостережень. Протягом періоду дослідження майже на всій території країни були досягнуті або перевищені на 1-4°C абсолютні максимуми температури повітря, і ці області позначені червоним кольором на мапі нижче (рис.1.2.2) [17, с. 14].

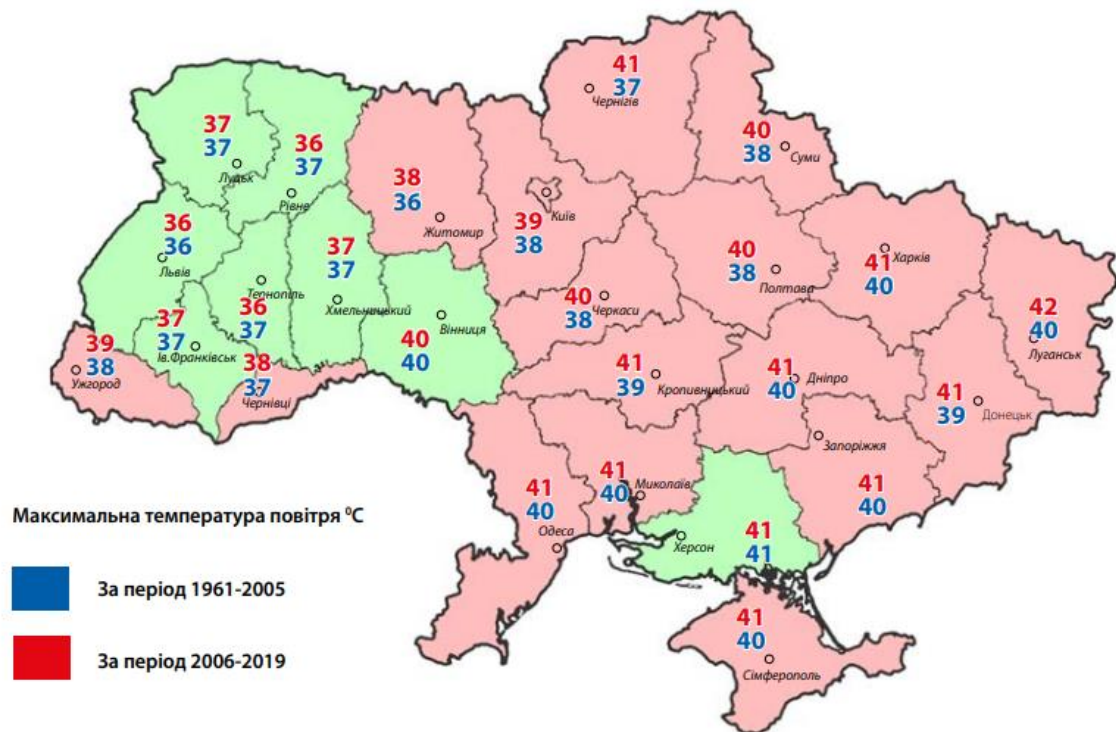


Рис. 1.1.2. Абсолютний максимум, °C [24]

На рисунку 1.1.3 А видно, що температура в регіоні підвищилася на $1,1 \pm 0,3$ °C/100 років протягом 1900–2020 років. Річна кількість опадів у регіоні за той же період також збільшилася (на приблизно 10%, або близько 40 мм/100 років) [24].

За І.Є. Бучинським, коливання клімату відбуваються внаслідок змін загальної циркуляції атмосфери [23, с. 45]. Головні дослідження, що стосуються теми, базуються на основах метеорологічної концепції нелінійних та складних процесів природних систем.

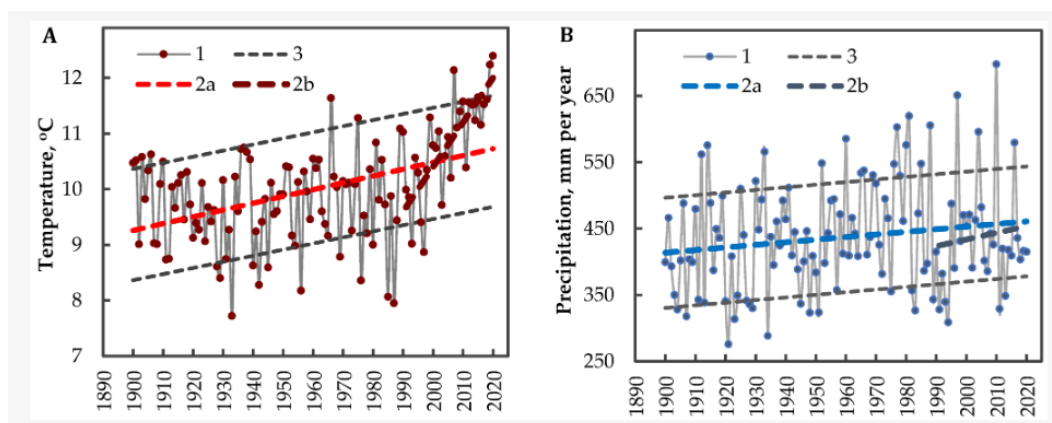


Рис. 1.1.3. Середньорічна температура повітря (А) та річна кількість опадів (Б) для південного регіону України (1 – емпіричні дані, 2а – лінійний тренд за період 1900–2020 рр., 2б – лінійний тренд за період 1991–2020, 3— $\pm\sigma$ від тренду) [24]

Такі вчені, як Є. М. Білецький та С. В. Станкевич, наголошують, що великомасштабні природні лиха, які періодично виникають на Землі, не є новими для історії планети та людської цивілізації [21, с. 55]. Міжнародні та українські вчені підтверджують, що сучасні та очікувані зміни клімату в багатьох випадках пов'язані з діями людей: ми споживаємо великі обсяги палива, збільшуються викиди від транспорту, промисловості та інтенсивного сільського господарства. Високий рівень промислових викидів «нагріває» нашу атмосферу, в якій швидко зростає кількість парникових газів (діоксид вуглецю, метан, оксиди азоту, хлор-фтор-вуглеводні гази тощо).

1.2. Вплив клімату на умови вирощування аграрних культур

Зміна клімату впливає на світ різними способами, але одним із найпомітніших наслідків є підвищення температур та нерівномірні опади. Ці зміни можуть мати серйозні наслідки для клімату та сільськогосподарських зон України, які зазнають серйозних зрушень.

Іншим наслідком зміни клімату є збільшення кількості та інтенсивності екстремальних погодних явищ, таких як посухи, повені та надзвичайно спекотні літні дні. Ці події можуть становити значні ризики для деяких галузей української економіки, особливо для сільського господарства, якому необхідно адаптуватися до умов, що змінюються.

Деякі з головних проблем для сільського господарства та виробництва продуктів харчування в Україні – це втрати врожаю через частіші повені, більший попит на зрошення влітку, процеси опустелювання, несезонні заморозки та значні коливання температури, зміни в циклах росту та збору врожаю кормів для худоби та сільськогосподарських культур, і підвищена вразливість до шкідників [55, с. 404].

Кліматична ситуація в світі за останні роки є дуже серйозною проблемою не тільки для України, а й для всіх країн. Кліматичні зони пересуваються на північ і на захід, посухи стають більш частими та сильними, а багато незвичайних для природи і людини явищ стали нормою. Все це є наслідком зміни клімату, яка впливає на сільське господарство, ліси, водні ресурси, худобу та рибальство. У цьому контексті проблеми та стратегічне значення України були досліджені в роботах таких вчених, як О.Ю. Амосов, О.В. Безуглий, О.П. Кирдан, О.С. Конотопцев, С.В. Красноп'ятов, В. В. Мамонов, Н. М. Мельтюхова, О. В. Ольшанський, В.О. Стойко та інші дослідники [10, с.141].

Зміна клімату в світі відбувається швидше, ніж очікували науковці. У 2015 році на 21-й Конференції сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату було ухвалено Паризьку кліматичну угоду. Цей високорівневий саміт у Парижі мав на меті визначити стратегію стабілізації парникових газів в атмосфері на рівні, який запобігатиме небезпечному людському впливу на кліматичну систему. Згідно з дослідженнями, науковці дійшли висновку, що зростання температури на Землі на 2°C у порівнянні з до промислової доби може мати небезпечні та непередбачені наслідки для клімату в найближчому майбутньому.

Клімат України зараз характеризується глобальним потеплінням, яке охоплює всю її територію. Україна має 187 метеорологічних станцій. За даними кліматологів та метеорологів, середня швидкість зміни температури в Україні за десятиріччя становить приблизно 0,4°C. Якщо такий тренд потепління збережеться, то через 30 років можливе підвищення температури на 1-1,5 °C.

В Україні більшість земель, де вирощують сільськогосподарські культури, належать до ризикованої сільськогосподарської зони, де можливі значні втрати врожаю через нестабільність клімату, таку як посуха або зливи. Зміна клімату матиме різний вплив на сільське господарство. З одного боку, вона сприятиме покращенню умов і скороченню термінів збирання врожаю, можливості використання пізньостиглих сортів (гібридів), які потребують багато тепла, поліпшенню умов зимування сільськогосподарських культур і багаторічних трав. З іншого боку, вона призведе до збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері, частих посух у період вегетації, прискорення руйнування гумусу в ґрунтах, погіршення вологозабезпеченості ґрунту [11, с.13].

Земельно-ресурсний потенціал України формують землі, які можуть виконувати важливу харчову функцію, землі природного та техногенного типу [22, с. 142] (рис.1.2.1). Систематично використовувані рілля є основою для формування продуктивних типів угідь, їх кількість становить 32478,4 тис. га. Ключові процеси

та екологічні ризики, які можуть негативно вплинути на потенціал продуктивних типів земель, включають:

- 1) Недотримання екологічно допустимих умов
- 2) Оранка сільськогосподарських угідь (порушення природних процеси ґрунтоутворення)
- 3) Безконтрольне використання хімікатів
- 4) Надмірне засолювання і закопування
- 5) Використання хімічні пестицидів та важких металів

Основа формування угідь техногенного типу є забудовані землі та землі несільськогосподарського призначення, які на сьогодні становлять 3716,4 тис. га. Основні екологічні процеси та ризики, які можуть негативно вплинути на потенціал техногенних угідь, включають:

- a) Забруднення ґрунту, погіршення якості навколишнього середовища процеси, які становлять загрозу здоров'ю населення
- b) Місця розвитку нафтових родовищ та переробка нафтопродуктів (землі при нафтопромислах характеризуються антропогенним засоленням)
- c) Компанії гірничодобувної промисловості (місця видобутку мають епіцентри геохімічного забруднення)
- d) Території, які утворені відходами, звалищами, тощо [48, с. 275].

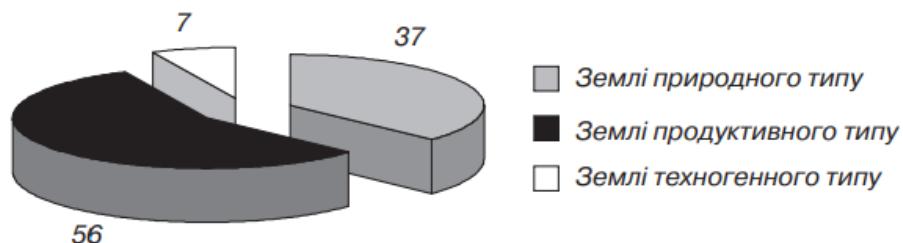


Рис. 1.2.1 Структура земельного фонду України за типами земель (в %)[48]

Найбільш шкідливим є погіршення якісних властивостей орних і підґрунтових шарів. Параметри вмісту забруднюючих речовин різні і це залежить від їх типу. небезпечні речовини належать до першої групи, що викликають

радіонуклідне забруднення ґрунту, зокрема це ізомери цезію та стронцій. Другу групу складають речовини, які входять до складу засобів хімічного захисту рослин, це нітрати та пестициди. Третя група представлена речовинами, які вони викликають промислове забруднення ґрунтів, це важкі метали, бруд і мінерали, кислоти тощо [3, с. 86].

З 1986 р. ґрунт значно забруднений речовинами першої групи після вибуху на ЧАЕС. Найбільш ураженими областями є Київська, Житомирська, Чернігівська та меншою мірою Вінницька, Хмельницька. Спостерігається переважно забруднення ґрунтів речовинами третьої групи навколо населених пунктів (ванадій, марганець, хром, кобальт, нікель, мідь, цинк, селен, кадмій, ртуть, свинець). Перевищення критичних значень зафіксовано майже в усіх областях України. Після трагедії на ЧАЕС, стало помітно використання великої кількості нітратів та пестицидів. З одного боку, вони допомагають зменшити тягар забруднення ґрунту, з іншого боку призводять до значного зниження врожайності продовольчих культур [3, с. 97].

Проте за останні 20 років землі господарства стабільно зменшуються на 1-2%. У 2018 році внесення органічних речовин стало у 78 разів менше, в порівнянні з 1990 р (рис. 1.2.2). Сільськогосподарські землі знаходяться в кризовому стані, спостерігається зниження родючості ґрунтів через втрату гумусу й основних елементів живлення рослин [25].

Перевищення обсягу втручання над допустимими нормами пов'язане з втратою родючості ґрунту в межах 10%. Перевищення меж екологічно безпечного землекористування все більше призводитиме до порушення екологічної рівноваги країни та виявлятиметься у кількісних та якісних змінах.

На основі метеорологічних досліджень було визначено, що за період з 1990 по 2019 роки спостерігалися значні зміни кліматичних показників. Останнє десятиліття було найтеплішим за весь час метеорологічних вимірювань.

Температура повітря підвищувалася в усіх сезонах. Погодні умови 2019 року це підтвердили, в Україні було побито багато температурних рекордів.



Рис. 1.2.2 Внесення мінеральних і органічних добрив [25]

У липні 2019 року в деяких регіонах України температура досягала рекордно високих значень. Наприклад, в місті Херсон температура сягала майже $+40^{\circ}\text{C}$, що було найбільшою температурою, зареєстрованою в цьому місті за останні роки. У липні 1990 року температура не перевищувала $+29^{\circ}\text{C}$. Зима 2019 року також була дуже теплою. В багатьох містах України були встановлені рекорди найвищих місячних середніх температур повітря для січня і лютого. Середня річна температура повітря є важливим показником для оцінки зміни клімату. В Україні вона зросла на $1,2^{\circ}\text{C}$ за останні 30 років, а за останні 10 років - на $1,5^{\circ}\text{C}$ [24, с. 9]. (рис.1.2.3).

Внаслідок зміни клімату відбувається зміщення вегетаційного періоду сільськогосподарських рослин, що сприяє підвищенню ефективності рослинного виробництва. Одним із позитивних аспектів цього процесу є істотне підвищення температури повітря взимку, що зменшує ймовірність загибелі озимих культур від морозу. Зимовий період став коротшим на майже місяць, що створює умови для більш раннього висіву ярих культур.

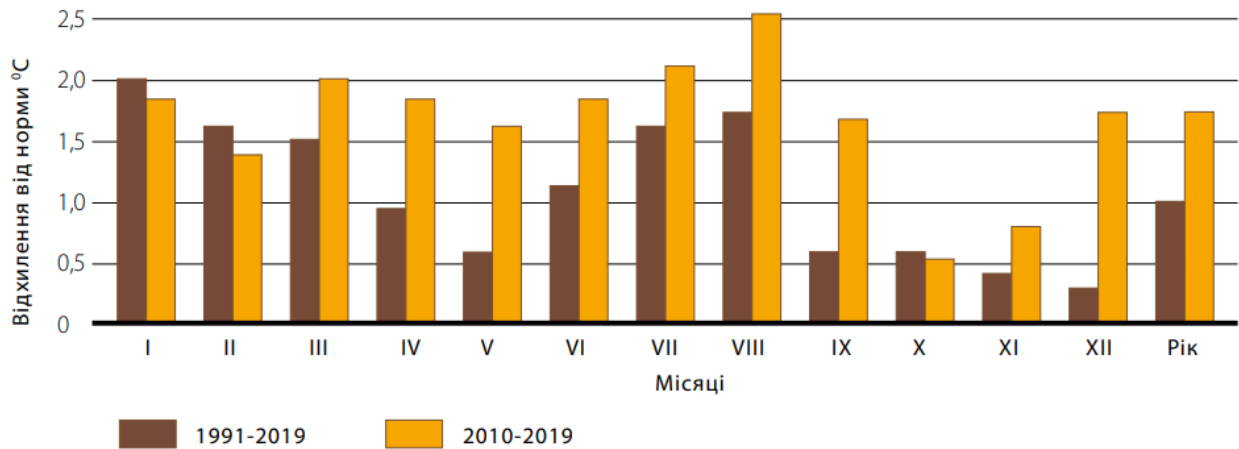


Рис. 1.2.3 . Відхилення від норми середніх місячних температур повітря за періоди 1991-2019 рр. та 2010-2019 рр. [24]

З одного боку, з'являється можливість переходу на пізньостиглі, більш врожайні сорти традиційних культур і введення нових теплолюбних сортів. З іншого боку, це ускладнюється зростанням дефіциту вологи в шарах ґрунту, де розташована коренева система овочевих і бобових культур, що свідчить про неоднозначний вплив на територію [42, с.326].

Зміна клімату різними способами впливає на сільське господарство та виробництво продуктів харчування, деякі з яких можуть бути корисними. Наприклад, підвищення температури повітря взимку та зменшення кількості морозних днів може призвести до підвищення врожайності та збільшення посівних площ. Подібним чином, більш тривалий вегетаційний період влітку може сприяти більшій різноманітності культур і забезпеченню кормами. Крім того, можна було розширити випас худоби.

Однак ці переваги для продовольчої безпеки країни можуть бути нівеліровані негативним впливом природних явищ (таких як сильні дощі, посухи, сильні вітри) або нашествия шкідників на сільськогосподарські культури [53].

Проблему вирощування зернових культур в умовах потепління вивчають як і вітчизняні науковці, такі як Кульбіда М.І., Міщенко З. А. та Кирнасівська Н.В., так

і закордоні науковці – Девід Лобель (директор центру продуктивності сільського господарства США), Сентхольд Ассенг (професор гідрометеорології та моделювання сільського господарства при Університеті Флориди), Реймунд П. Рьоттер та інші [14].

Сільськогосподарські угіддя України мають високу розораність. Через це, науковці однозначно, ставлять питання про впровадження заходів, що стосуватимуться захисту ґрунтів від ерозії, різного походження.



Рис. 1.2.4 Структура земельного фонду України [37]

Серед сільськогосподарських угідь найбільше значення мають рілля та багаторічні насадження. Із збільшенням їх частки підвищується якість ґрунтових ресурсів та ефективність їх використання. Найбільша частка посівних площ — у Степу та Лісостепу (рис. 1.2.4).

З часів здобуття державою незалежності структура земельного фонду України змінилася. У сільськогосподарських угіддях, які займають найбільшу площу в степовій і лісостеповій зонах за географічним положенням, зменшилась площа

земель у власності чи користуванні сільськогосподарських підприємств і зростає площа фактичного користування громадян.

Ці тенденції можуть змінитися ще більше через вплив клімату, особливо глобальних кліматичних змін, які можуть вплинути на те, як земельні ресурси обробляються та використовуються в сільському господарстві [19, с. 24].

Сучасний стан земельного фонду України ненадійний. Неефективне використання землі призвело до ерозії, деградації та виснаження ґрунтів, які агрономи змушені пом'якшувати за допомогою додаткових хімікатів і технологій. Клімат також є проблемою для сільського господарства, оскільки він може змінити водний баланс, посилити екстремальні погодні явища та створити інші труднощі, які вимагатимуть більше зусиль для підтримки стійкості та продуктивності землекористування [9].

Висновки до Розділу 1

Деякі аспекти сільського господарства можуть виграти від зміни клімату, наприклад, підвищення врожайності та довший вегетаційний період для певних сортів. Однак зміна клімату також створює серйозні загрози для сільського господарства, такі як деградація ґрунтів, засолення та забруднення. Земельні ресурси України відчувають тиск через нераціональне землекористування, ерозію та виснаження. Щоб захистити землю та адаптуватися до зміни клімату, важливо запровадити методи адаптивного та органічного землеробства та інші інноваційні технології.

Зміна клімату вимагає національної стратегії адаптації, яка враховує регіональні відмінності та пріоритети розвитку України. Це також вимагає посиленого моніторингу кліматичних змінних та їх впливу на ресурси та екосистеми. За досліджуваний період абсолютний максимум температури повітря підвищився на 1-4°C майже в усіх районах країни.

Середня зміна температури в Україні за 10 років становить близько 0,4°C, стверджують кліматологи та метеорологи. Якщо ця тенденція до потепління збережеться, то за 30 років можливе підвищення температури на 1-1,5°C.

Майже всі сільськогосподарські території в Україні знаходяться в зоні ризикованого землеробства, де посіви вразливі до посухи чи сильних опадів.

Кліматичні показники в Україні суттєво змінилися з 1990 по 2019 роки. Останні 10 років були найтеплішими за всю історію метеорологічних спостережень. Підвищення температури відбувалося в усі пори року.

В останні роки клімат в Україні стрімко змінюється, про що свідчать рекордно високі температури понад +40°C у липні 2019 року. Середньорічна температура повітря в Україні за останні 30 років зросла на 1,2°C, і на 1,7°C за останні 10 років. Це свідчить про значну тенденцію потепління. Різні сценарії зміни

клімату передбачають різні моделі потепління в Україні залежно від регіону та сценарію. Найбільш кардинальні зміни очікуються за «м'яким» сценарієм B1, коли на більшій частині території України відбудеться потепління більше ніж на 0,5°C.

Земельні ресурси України перебувають у стані стресу, і агрономи змушені використовувати додаткові хімікати, технології та методи для боротьби з наслідками ерозії, деградації та виснаження ґрунтів, спричинених нераціональним землекористуванням.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ТЕРИТОРІЇ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1. Характеристика температурних умов Дніпропетровської області

Дніпропетровська область знаходиться на межі Атлантичного океану та континенту та знаходиться під впливом півночі (арктичні широти) та півдня. Циклони зазвичай приходять із заходу та південного заходу, приносячи вологе та тепле повітря, а антициклони приносять холод. Ця територія відкрита океанським течіям з Атлантичного, Середземного та Чорного морів, а також сухопутним вітрам із євразійських рівнин [8].

Досліджувана область знаходиться у центрі України та відома своїми унікальними гідрометеорологічними умовами, які змінюються залежно від регіону.

В області функціонує мережа метеостанцій для збору даних про погоду та клімат, що є важливим для мешканців, сільського господарства та наукових досліджень. Для аналізу температурного режиму використовуються дані з 9 метеостанцій, включно з двома аеропортами (Дніпро АМСЦ, Губиниха, Павлоград, Синельникове, Нікополь, Комісарівка, Чаплине, Лошкарівка, Кривий Ріг) (рис.2.1.1) [17].

Під час дослідження були проаналізовані дані періоду вегетації зернових культур з травня по вересень. Основними показниками аналізу були середньомісячні значення температури та кількості опадів за цей період. Для глибшого розуміння обрано період з 2010 по 2022 рік (таб. А.1).

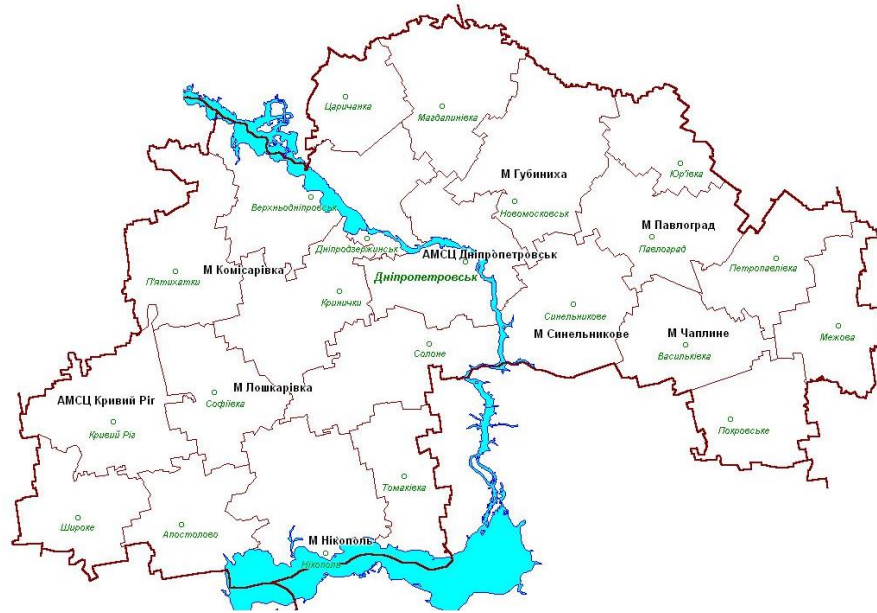


Рис. 2.1.1 Карта розташування метеостанцій на території Дніпропетровської області) [18]

За даними Дніпропетровського РЦГМ створено детальні картографічні зображення клімату області. Використання методу інтерполяції в програмному забезпеченні ArcGIS, дозволило створити безперервний простір на основі точок даних. Ці дані були відібрані на основі місячної температури та кількості опадів, отриманих з кожної метеостанції в регіоні (рис. 2.1.2)[50, с. 82].

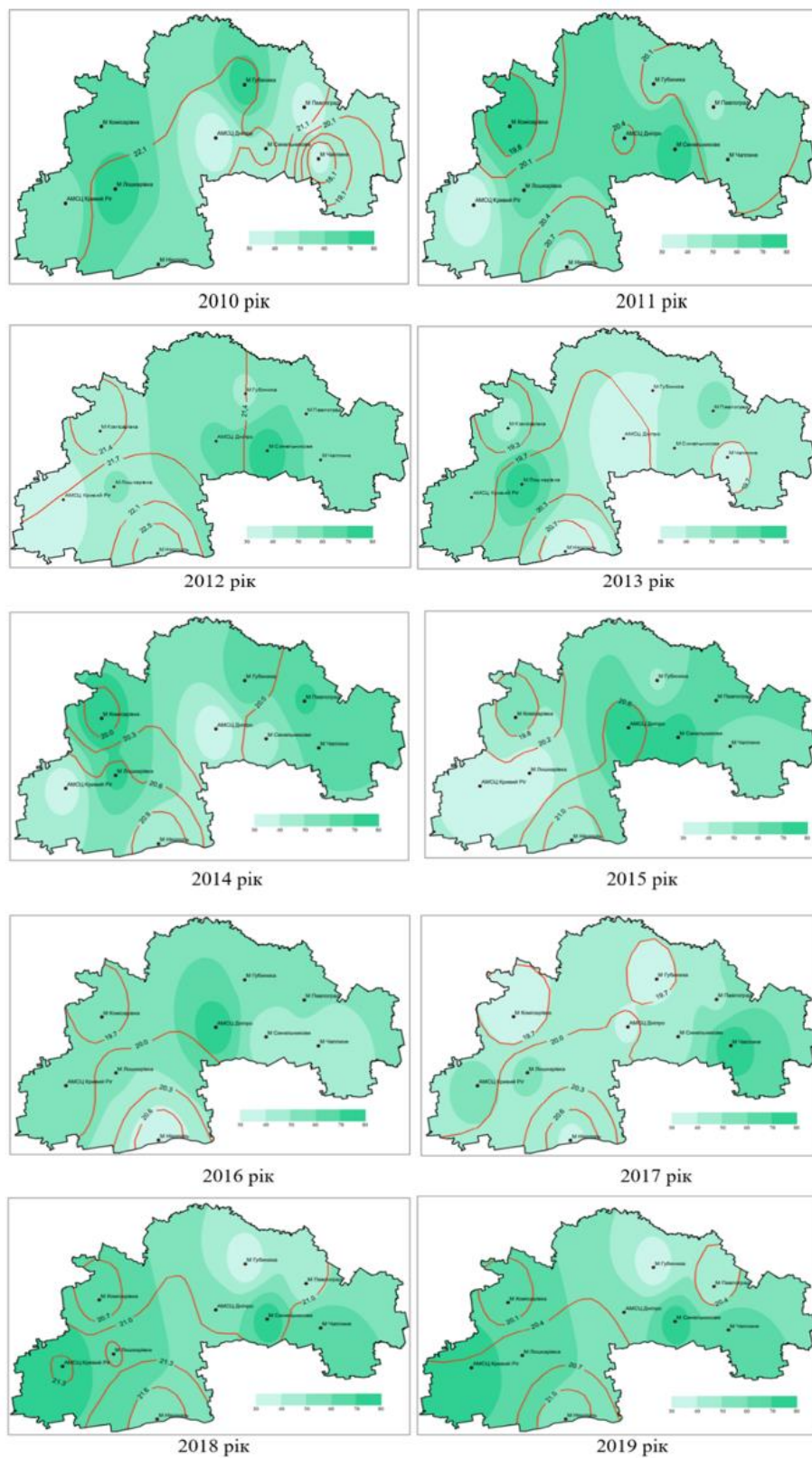


Рис. 2.1.2. Температурно-вологісні умови Дніпропетровської області [31]

Значна циклональна активність спостерігається взимку. Перехід до зими пов'язаний з впливом арктичного повітря, яке часто зумовлює виникнення областей високого тиску (рис. 2.1.3).

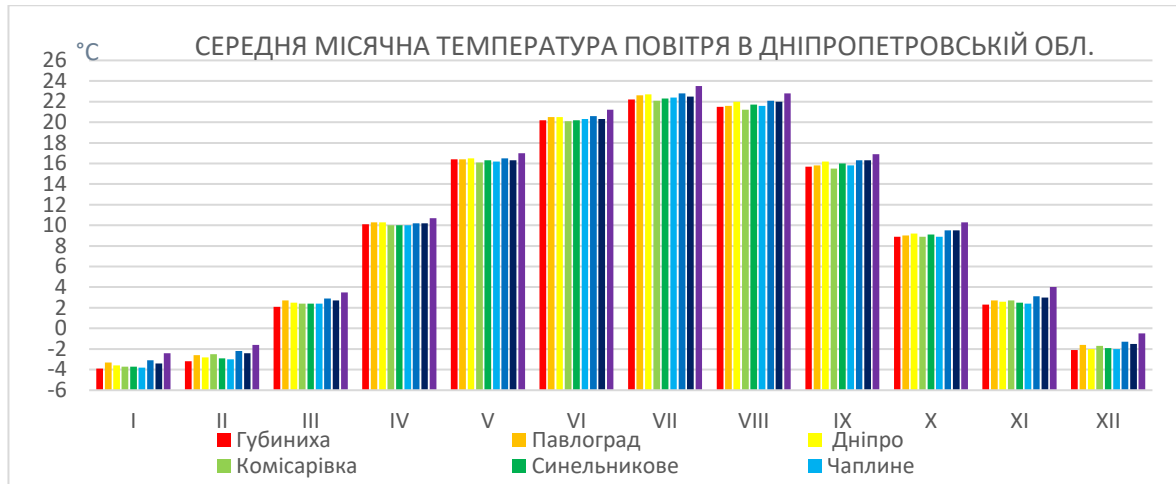


Рис. 2.1.3 Середньомісячна температура повітря в Дніпропетровській області [37]

За кліматичними спостереженнями, січень є найхолоднішим місяцем року в Дніпропетровській області. Однак в окремі роки ця закономірність може порушуватися, як це сталося у 2021 році. Відхилення від нормальної кліматичної картини визначають, що найхолоднішим місяцем є лютий із середньою температурою -2°C - -4°C , а найнижчою температурою (-23°C - -26°C) зафіксовано в січні 2021 року.

За останні 10 років найтеплішим місяцем був липень із середньомісячною температурою $+23,5^{\circ}\text{C}$ - $+25^{\circ}\text{C}$. Найвища температура повітря ($+33^{\circ}\text{C}$ - $+36^{\circ}\text{C}$) була зафіксована в червні та липні 2018 року. У південних районах влітку, особливо в м. Нікополі, середня температура становить $+23,2^{\circ}\text{C}$, у північних районах, наприклад Губиниха та Комісарівка, $+21,8^{\circ}\text{C}$ і в середньому по області. - $+22,3^{\circ}\text{C}$. Абсолютно найвищі температури спостерігаються в липні та серпні від $+38^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$. У жовтні-листопаді збільшується повторюваність туманів, частішає хмарність і дощі. Друга половина осені характеризується великою хмарністю, сильними дощами та

туманами [16, с. 25]. Мінімальні температури січня спостерігалися в районах $-4,1^{\circ}\text{C}$ і $-4,3^{\circ}\text{C}$ в містах Чаплин, Синельникове і Губиних, а також $-2,6^{\circ}\text{C}$ в Нікополі. Абсолютний мінімум температури зазвичай реєструється в січні і коливається від -25°C до -34°C (рис. 2.1.3).

На початку досліджуваного періоду були сухі явища. За даними багаторічного кліматичного моніторингу, тенденція до потепління клімату в степу спостерігається з початку 90-х років XX ст., більш помітна протягом 2015–2021 рр. Такі сили призводять до зменшення вологи в ґрунті та підвищення ризику ерозії ґрунту.

За допомогою градаційної класифікації О.О. Бейдика, було визначено, що клімат Дніпропетровської області особливий тим, що значні коливання кліматичних умов протягом років змінюється від помірно-вологих до посушливих (таб. А.1) [28, с.86].

За даними Дніпропетровського РЦГМ, було визначено велику кількість випадків стихійних метеорологічних явищ (таб. А.3). Їх було поділено на 2 групи:

- 1) небезпечні для сільського господарства (суховії, заморозки, тумани та хуртовини),
- 2) найбільш поширені на території області (суховії, тумани, заморозки).

Заморозки. Під час аналізу заморозки найбільше фіксувалися в Павлограді, Комісарівці та Чаплиному. Це пояснюється тим, що вони розташовані далеко від водойм, що зазвичай стабілізує погоду та зменшує температурні коливання. Павлоград і Чаплине знаходяться на сході області, де клімат більш континентальний і менш вологий. У той же час у великих промислових центрах, таких як Дніпропетровськ і Кривий Ріг, часто виникають заморозки через ефект «теплового острова» (рис.2.1.4).

Суховії. За аналізований період найбільша частота суховіїв зафіксована на метеостанції Кривий Ріг (113 випадків), що пояснюється географічним

розташуванням міста на південному заході міста. Водночас найменша повторюваність суховіїв зафіксована на метеостанції Чапліне, що пов'язано з орографічними особливостями місцевості (наявністю Донецької западини), яка сприяє підвищенню вологості повітря внаслідок динамічних процесів. Аналіз даних метеостанцій показує, що посухи зазвичай починаються на початку травня і тривають до початку вересня (рис.2.1.4).

Тумани. За період досліджень максимальна кількість туманних днів зафіксована на метеостанціях, розташованих у правобережній частині області. Велика річна кількість туманних днів у Дніпропетровську та Кривому Розі може бути наслідком антропогенних факторів у великих містах, наприклад високої концентрації радіоактивних ядер в атмосфері. Така мінливість може бути наслідком змін синоптичних і антропогенних умов, які сприяють утворенню туманності (рис.2.1.4).

На території Дніпропетровської області зафіксовано й інші ускладнення погоди: сильний вітер, град, сильний шторм, спекотна погода, сильний сніг, сильний сніг, сильний дощ та тривалий дощ [30, с.185].

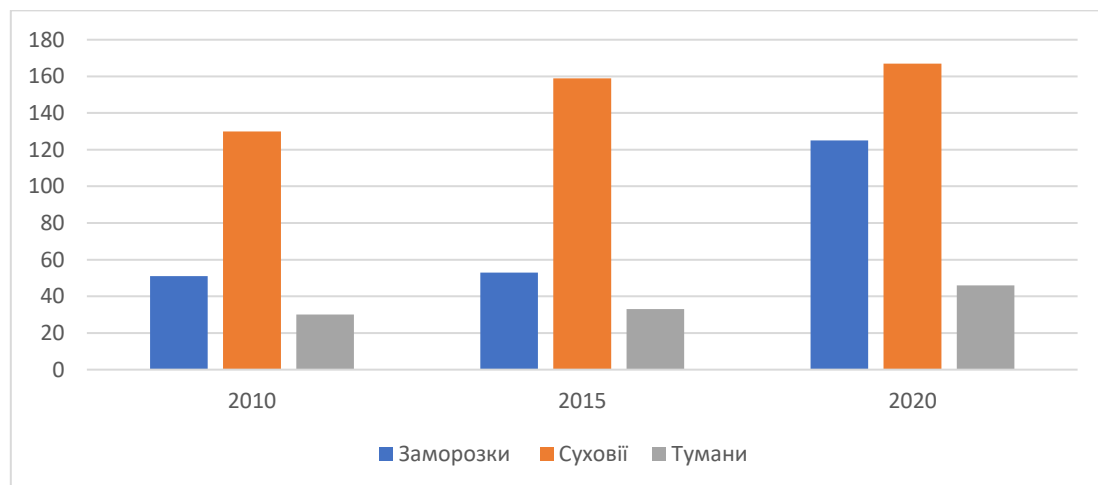


Рис.2.1.4 Кількість СМЯ на території Дніпропетровської області за 2010, 2015, 2020 рр. [30]

2.2. Характеристика вологісних умов Дніпропетровської області

На Дніпропетровщині переважає континентальний тип опадів: влітку випадає близько 450 мм, що майже вдвічі більше, ніж взимку (240 мм). Рекордні 171 мм зафіксовано у червні 2018, а мінімум 4,7 мм - у жовтні 2017. Літні добові максимуми досягали 22-62 мм, зимові - 20-25 мм. На території області спостерігалися значні опади, зокрема двічі у червні 2015 року (1 та 3 числа) та двічі у грудні 2016 року (26 та 28 числа). Окремі станції фіксували значні та сильні опади частіше, від чотирьох до восьми разів. Це зазвичай відбувалося під час переміщення південних циклонів з Чорного моря [47].

Протягом останніх п'яти років несприятливі погодні умови вплинули на вегетацію основних сільськогосподарських культур, що призвело до зниження виробництва та розміру врожаю. Умови посухи, непостійні опади та високі температури протягом вегетаційного періоду ускладнюють, а іноді й унеможлиблюють ріст зрілих ярих зернових, таких як ячмінь і пшениця, порівняно з іншими озимими культурами [56, с. 18].

Як показують дані в таблиці А.1, середня кількість опадів протягом вегетаційного періоду за останні шість років зменшилася з 54 мм до 33 мм, хоча є багато років із вищими показниками, наприклад, 2021 рік – 75 мм.

Спостереження за високими температурами в липні-серпні дозволяє простежити тенденцію до його зростання. Використовуючи гідротермічний коефіцієнт зволоження Селянінова, можна дізнатися, яка Дніпропетровська область за рівнем зволоження на початок і кінець досліджуваного періоду (табл. Б.1).

Розроблений Селяніновим індекс ГТК використовується для визначення рівнів вологості сезону із середньодобовою температурою вище 10°C, що відповідає основному періоду росту рослин [53, с. 86].

Для розрахунку гідротермічного коефіцієнта кількість опадів (в міліметрах) в період з температурою вище 10°C ділиться на загальну температуру, яка працює в той же час.

Виходячи з цього показника, Селянінов вибрав шість одиниць ГТК:

1. ГТК $< 0,4$ - сильна посуха,
2. ГТК від 0,4 до 0,5 - сильна посуха,
3. ГТК між 0,6 і 0,7 - помірна посуха,
4. ГТК від 0,8 до 0,9 - світлосухий,
5. ГТК в межах від 1,0 до 1,5 - достатня вологість,
6. ГТК $> 1,5$ - надмірна вологість.

За агрокліматичними показниками під час вирощування сільськогосподарських культур цей регіон поділяють на три райони (рис.2.2.1):

1) північно-східний район (I) характеризується високими температурами і опадами 350-380 мм за вегетаційний період і 545-605 мм за рік.

2) центральний район (II) також має високу температуру, але з недостатнім зволоженням, з кількістю опадів 310-340 мм за вегетаційний період і 470-540 мм за рік.

3) південна район (III) характеризується високими температурами і сухим кліматом, 280-300 мм опадів за вегетаційний період і 450-460 мм на рік [40, с. 170].

Територія області характеризується значною інтенсивністю освітленості та температури, що сприяє завершенню вегетації багатьох сільськогосподарських культур, особливо зернових, дозрівання яких зазвичай припадає на кінець червня-початок липня [38, с.117].

Загалом Дніпропетровська область характеризується зоною сильної та помірної посухи. Нестійкі гідротермічні умови в літньо-осінній період можуть негативно впливати на ріст і розвиток рослин, які вирощуються на цій території (рис. 2.2.2) [29].

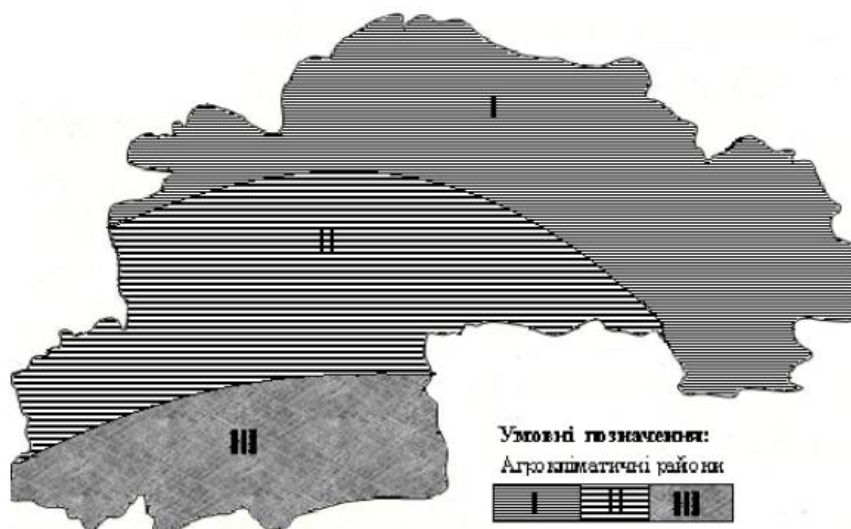


Рис. 2.2.1 Агрокліматичне районування Дніпропетровської області [40]

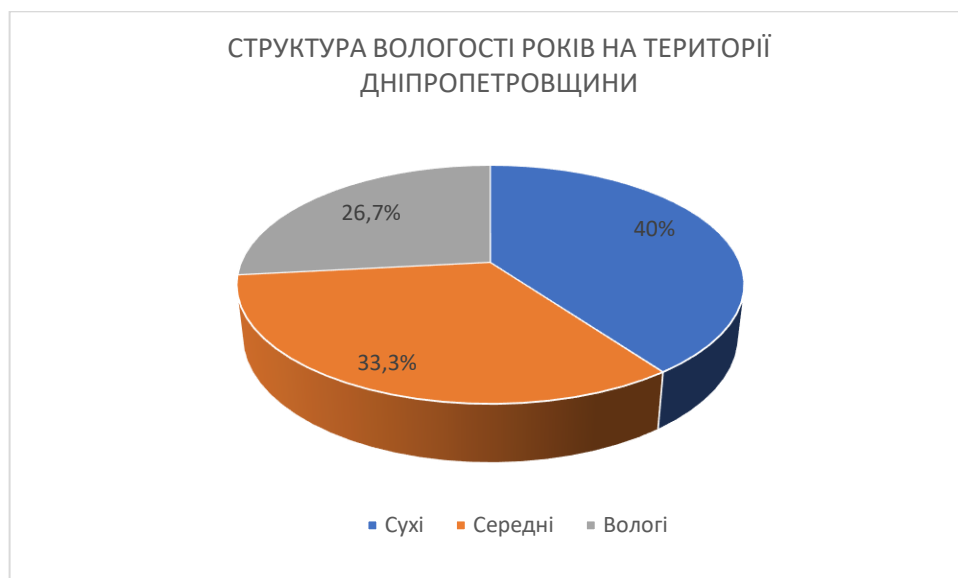


Рис. 2.2.2 Структура вологості років в період з 2010-2021 рр. [29]

У зв'язку з цим, важливими для Дніпропетровського регіону є дані щодо фактичної вологості років та їх забезпеченості атмосферними опадами. Дослідники, які вивчають кліматичні фактори, часом надають різні оцінки вологості одних і тих самих років. Це пов'язано з географічними особливостями розташування гідрометеорологічних станцій та постів, а також зі змінним періодом аналізу [39].

У дослідженні була наведена ретро перспективна характеристика забезпеченості атмосферними опадами протягом останньої тридцятирічки. Середньорічна норма опадів за період 1991-2021 рр. складає 450 – 500 мм. Отримані результати аналізу кліматичних даних, які є типовими для Сухого Степу України, дозволяють швидко визначати вологості років як за окремий рік (рис.2.2.3).



Рис. 2.2.3 Забезпечення атмосферними опадами за період 1991-2021 рр. [5]

Висновки до Розділу 2

Дніпропетровська область розташована в зоні впливу арктичних широт та південних течій, що призводить до циклонів з заходу та антициклонів з холодом. Висока освітленість та температура сприяють вегетації культур, зокрема зернових, які дозрівають у кінці червня-початку липня. Зимовий період характеризується циклонами та арктичним повітрям, що призводить до високого тиску.

Липень був найтеплішим за останнє десятиліття з середньою температурою $+23,5^{\circ}\text{C}$ - $+25^{\circ}\text{C}$, а найвища зафіксована температура у червні та липні 2018 року становила $+33^{\circ}\text{C}$ - $+36^{\circ}\text{C}$. У південних районах літо тепліше, ніж у північних. Абсолютний максимум у липні-серпні досягав $+38^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$.

Восени часто зустрічаються тумани, дощі та хмарність, а мінімальна січнева температура коливалася від $-4,1^{\circ}\text{C}$ до $-2,6^{\circ}\text{C}$, з абсолютним мінімумом в січні від -25°C до -34°C .

На Дніпропетровщині переважає континентальний клімат з літніми опадами близько 450 мм і зимовими 240 мм. Рекордні опади були у червні 2018 (171 мм) та жовтні 2017 (4,7 мм). Літній добовий максимум досягав 22-62 мм, зимовий - 20-25 мм.

Значні опади спостерігалися у червні та грудні 2015-2016 років. Станції часто фіксували сильні опади, особливо під час циклонів з Чорного моря. Температури в липні-серпні зростають, що видно за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова. Дніпропетровська область схильна до сильної та помірної посухи, що впливає на рослини. Важливо враховувати фактичну вологість і атмосферні опади для аграрного сектору.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ УРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ДОСЛІДЖУВАНІЙ ТЕРИТОРІЇ ЗА ПЕРІОД 2010-2021 РР

3.1. Динаміка урожаїв озимої пшениці

Успішне ведення аграрного сектора тісно пов'язане з кліматичними умовами. Наприклад, у Дніпропетровській області, яка характеризується як зона з нерівномірно низькими показниками опадів, це суттєво впливає на врожайність сільськогосподарських культур, особливо зернових [52, с. 86].

Зернові культури відіграють ключову роль у харчовій промисловості, оскільки вони є основним продуктом харчування для людини, важливою сировиною для різних галузей промисловості та основним кормом для тварин. Регіон є ключовим виробником озимої пшениці, а його ґрунти багаті на чорноземі з низьким вмістом гумусу. Кліматичні умови області включають спекотне літо з середньою температурою липня $+22^{\circ}\text{C}$ і слабом'яку зиму з середньою температурою січня не нижче -4°C . Нерівномірність опадів протягом року також є характерною ознакою, що призводить до нестабільної вологості, як зазначено в джерелі [46].

Великі сільськогосподарські площі розкидані в Степу та Лісостепу, де озима пшениця відіграє ключову роль в агротехнічних прийомах і сівозміні. Ця злакова культура характеризується здатністю ефективно адаптуватися до бур'янів, а також здатністю створювати тінь, що пригнічує ріст як однорічних, так і багаторічних бур'янів [35].

Крім того, озима пшениця сприяє збереженню вологи в ґрунті, що важливо для розвитку наступних культур у сівозміні та для забезпечення високих урожаїв.

Вітчизняні вчені, такі як Е.М. Лебідь, Б.Г. Соляник та Н.Л. Трулевич, досліджують характеристики врожайності цих злаків, щоб краще зрозуміти їхній вплив на продуктивність сільського господарства [13, с.7].

Результати досліджень за період з 2010 по 2021 роки показали, що врожайність озимої пшениці коливалася у різні роки і були наслідком гідрометеорологічних умов регіону (рис. 3.1.1).



Рис. 3.1.1 Урожайність озимої пшениці [31].

У 2012 році аграрії зіткнулися з проблемами, пов'язаними з недостатньою кількістю вологи, особливо влітку, що негативно вплинуло на здоров'я та розвиток пшениці, що призвело до зниження врожайності порівняно з попереднім роком. Крім того, несподівані дощі наприкінці серпня змінили графік посівної кампанії, спричинивши подальші втрати врожаю.

У 2010 році врожайність озимої пшениці в Дніпропетровській області становила від 1,83 до 3,77 т/га в залежності від області. Рекордні показники були досягнуті у 2015 та 2020 роках, коли середньорічна врожайність становила 5,16 та 5,50 т/га.

Мінімальна середньорічна врожайність у 2015 році становила 2,59 т/га (у Софіївському районі), а у 2020 році - 2,66 т/га (у Широківському районі) (рис. 3.1.2).

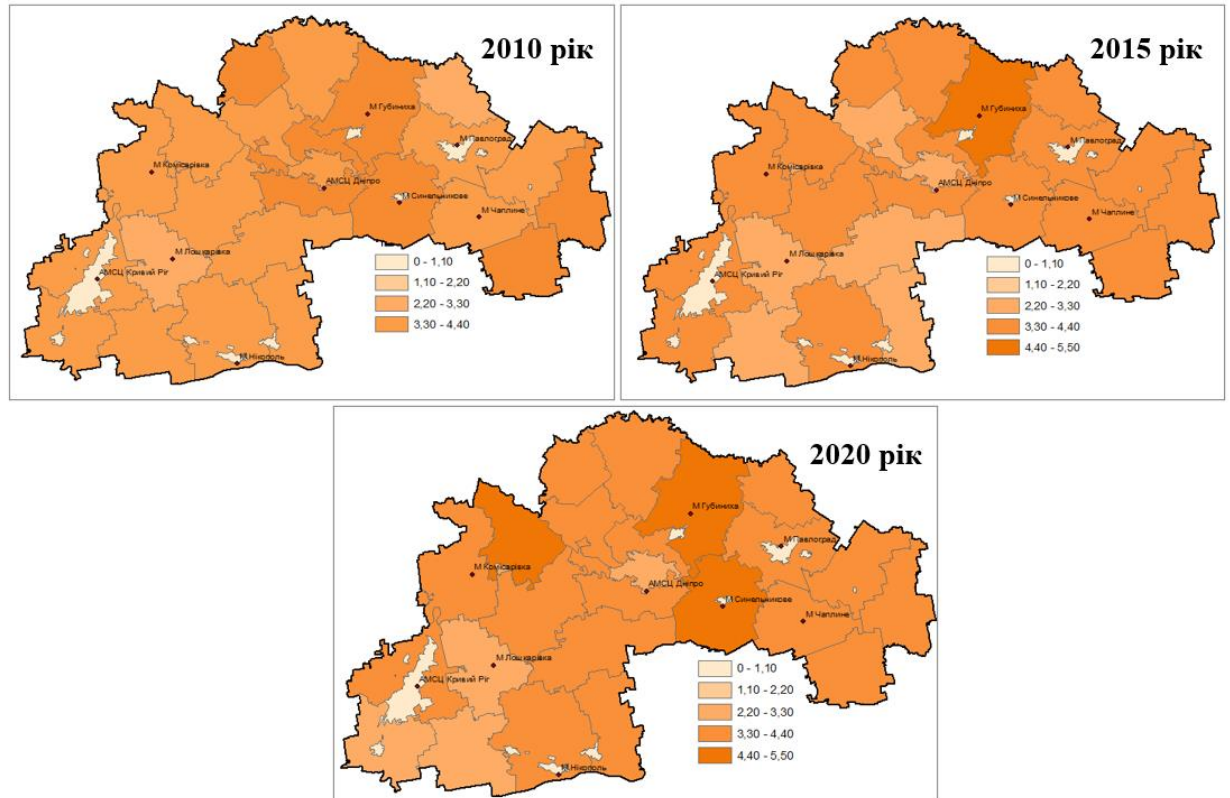


Рис. 3.1.2 Урожайність озимої пшениці за 2010, 2015, 2020 рр. [31].

Аналіз розміщення посівів показує, що в області є місця, придатні для вирощування озимої пшениці, а також місця, де це складніше. У деяких зонах врожайність досягає високого рівня, тоді як в інших вона значно нижча, з проміжними рівнями врожайності між ними [9].

Північна та південно-західна частини області відомі стабільною продуктивністю. Проте продуктивність низька в деяких районах Дніпропетровської області через зміни, викликані континентальним кліматом, що впливає на екологічні умови в залежності від широти [15, с. 286].

3.2. Динаміка урожаїв озимого ріпаку

Як важлива олійна культура озимий ріпак відіграє ключову роль у сільському господарстві, головним чином завдяки своїй здатності підвищувати врожайність сусідніх полів. Ця рослина характеризується винятковою адаптивністю до вимогливих умов середовища, має вражаючу стійкість до багатьох шкідників, а також показує високу ефективність при застосуванні інноваційних мінеральних добрив [33, с. 9].

У зоні Північного Степу озимий ріпак демонструє вищу врожайність порівняно з іншими сортами, що пояснюється здатністю використовувати зимові запаси вологи. Особливо це помітно в лісостеповій і степовій зонах, де клімат створює ідеальні умови для вирощування цієї культури, що призводить до отримання багатих урожаїв [45, с.83].

Тривалість вегетаційного періоду рослин тісно пов'язана з кількістю днів, протягом яких температура повітря перевищує 5°C. Це тепло дозволяє рослинам адаптуватися до більш холодних умов, збільшуючи шанси на успішну посадку та забезпечуючи рясний урожай [5, с. 117].

Для озимого засіву, як правило, оптимальні строки посіву - з кінця серпня до початку вересня. Занадто ранній посів може негативно вплинути на ріст рослин, призвести до ослаблення стебел і неефективної кореневої системи, особливо протягом 40-45-денного періоду загартовування. У цей час рослини більш чутливі до заморозків, які можуть їх пошкодити. Такі фахівці, як У.В. Шелестов та Вдовиченко В.К. для досягнення найкращих результатів рекомендують сіяти озимий ріпак у період з 28 серпня по 1 вересня [60, с. 11].

Дослідження врожайності сільськогосподарських культур з 2010 по 2021 роки показало позитивні тенденції зростання. Наприклад, середня врожайність у 2010 році становила 1,82 т/га, але з часом цей показник зріс і в 2021 році досяг 2,39

т/га. Загалом середня врожайність ріпаку за весь період досліджень становила 4,65 т/га. Особливо вражаючими були високі врожаї у 2011 та 2014 роках у Дніпропетровській області.

Це стало можливим завдяки сприятливим погодним умовам, які забезпечують оптимальну температуру та достатню кількість вологи для росту рослин в осінньо-зимовий період. Ці дані свідчать про значний потенціал місцевого аграрного сектору та важливість агроєкологічних умов. (рис. 3.2.1).



Рис. 3.2.1 Урожайність озимого ріпаку [31]

Середнє виробництво озимого ріпаку 2010 року по області коливалось від 0,79 т/га у Софіївському районі до 2,49 т/га у Павлоградському районі. У 2015 році найвища середня врожайність була зафіксована на Синельниковому районі – 2,90 т/га, а у 2020 році в цьому ж регіоні цей показник зріс до 3,61 т/га. Найнижчу середню врожайність зафіксовано у 2015 році у Петриківському районі – 0,91 т/га та у 2020 році – у Софіївському районі – 1,8 т/га. (рис. 3.2.2 та 3.2.3).

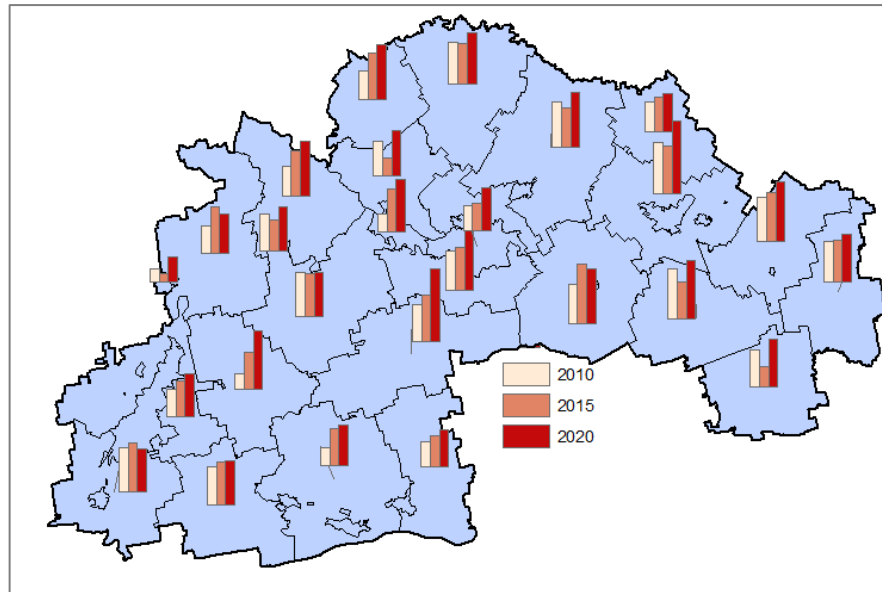


Рис. 3.2.2 Урожайність озимого ріпаку за 2010, 2015, 2020 рр. [31]

У 2011 році виробництво ріпаку в Україні також значно зросло, як і озимої пшениці. Різниця в тому, що якщо у 2012 році виробництво пшениці впало, то через рік – ріпаку. Незабаром після цього виробництво озимого ріпаку, особливо в Дніпропетровській області, почало неухильно зростати, досягнувши піку в 16,75 т/га в 2014 році.

Аналізуючи останні роки, видно, що врожайність ріпаку в регіоні залишалася стабільною на рівні близько 2 т/га, показуючи меншу мінливість, ніж озима пшениця. Ці коливання виробництва можуть бути викликані різноманітними факторами, включаючи кліматичні умови, агротехніку, вибір сорту сільськогосподарських культур і використання добрив. Також важливо враховувати унікальні ґрунтові, кліматичні та агрономічні вимоги ріпаку, які мають значний вплив на кінцеву врожайність.

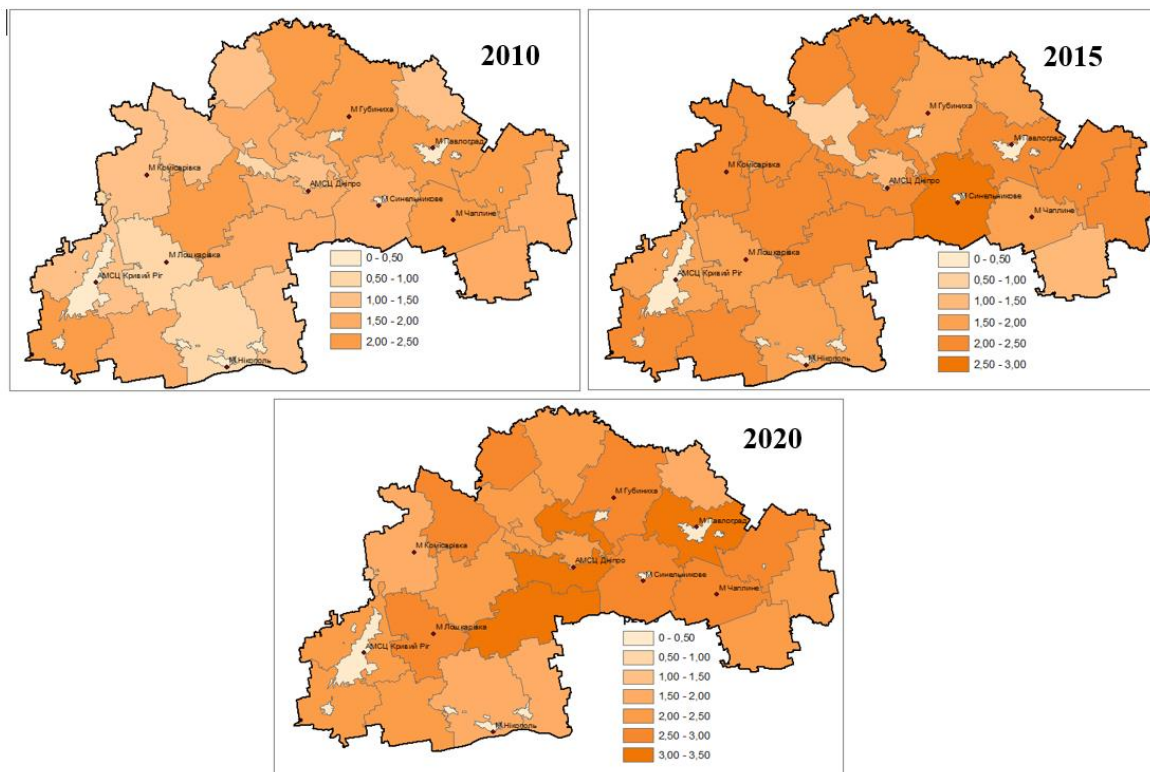


Рис. 3.2.3 Урожайність озимого ріпаку за 2010, 2015, 2020 рр. [31]

3.3. Динаміка урожаїв ярої пшениці

Як зазначалося в попередніх дослідженнях, пшениця є основною зерною культурою в Україні, особливо в Дніпропетровській області. Для регіону характерні посухи та холодні зими, малосніжні, що негативно впливає на врожаї озимої пшениці. В цих умовах доцільніше вирощувати яру пшеницю, яка є сухішою та краще пристосованою до дефіциту вологи [51, с. 412].

Важливо підкреслити, що яра пшениця чутлива до умов навколишнього середовища і починає проростати при 3-4 градусах тепла. Ця культура також потребує достатньої кількості поживних речовин у ґрунті, оскільки період росту швидкий, а коренева система слабка [27, с. 259].

Яру пшеницю використовують як альтернативну культуру для пересіву озимих культур, які не витримали через несприятливі погодні умови, або для сівби в районах, де посівна кампанія не була завершена через посуху [32, с. 41].

Урожайність пшениці тісно пов'язана з погодою, яка неухильно змінюється з року в рік. Урожайність цих зернових культур значною мірою залежить від умов зовнішнього середовища під час росту. Урожайність ярої та озимої пшениці загалом подібна, але може сильно відрізнитися залежно від погодних умов і методів землеробства [54, с. 18].

Дослідження, проведене Дніпропетровським гідрометеорологічним центром з 2010 по 2021 рік, показало позитивну динаміку зростання продуктивності. Сприятливі кліматичні умови, дотримання агротехнічних норм, забезпеченість рослин необхідними елементами живлення, захист від шкідників і правильний посів визначають успіх вирощування сільськогосподарських культур. Завдяки цим факторам середня врожайність пшениці зросла майже втричі і склала 1,72 тонни з гектара (рис. 3.3.1).

У 2011 та 2014 роках аграрії досягли високої врожайності завдяки чудовим погодним умовам, які створили ідеальні умови для росту рослин. Це дозволило рослинам отримати необхідну вологу в критичні періоди розвитку, що сприяло формуванню здорових, добре розвинених зерен. Проте з 2015 по 2018 рік було зафіксовано зниження рівня врожайності. Це пов'язано з екстремальними погодними умовами, такими як екстремальна посуха, що призводить до нестачі вологи або, в деяких випадках, до надлишку вологи, що негативно впливає на рівномірність росту рослин [12, с. 36].



Рис. 3.3.1 Урожайність ярої пшениці [31]

Середня врожайність озимої пшениці в 2010 році коливалася від 1,94 т/га в Софіївському районі до 1,17 т/га в Царичанському районі (рис. 3.3.2 та рис. 3.3.3). У 2015 році найвища середня врожайність зафіксована 2,90 т/га, а у 2020 році – у Новомосковському районі – 2,44 т/га. Найнижча середня врожайність у 2015 році була в Солонянському районі 1,87 т/га, а у 2020 році в Апостолівському районі 1,03 т/га.

Ці варіації врожайності можуть бути викликані низкою факторів, включаючи кліматичні умови, використання різних агротехнічних прийомів, вибір сортів

культур і стратегії внесення добрив. Необхідно також враховувати специфічні вимоги озимої пшениці до типу ґрунту, кліматичних умов і агротехнічних прийомів, які можуть значно вплинути на кінцеві показники врожаю.

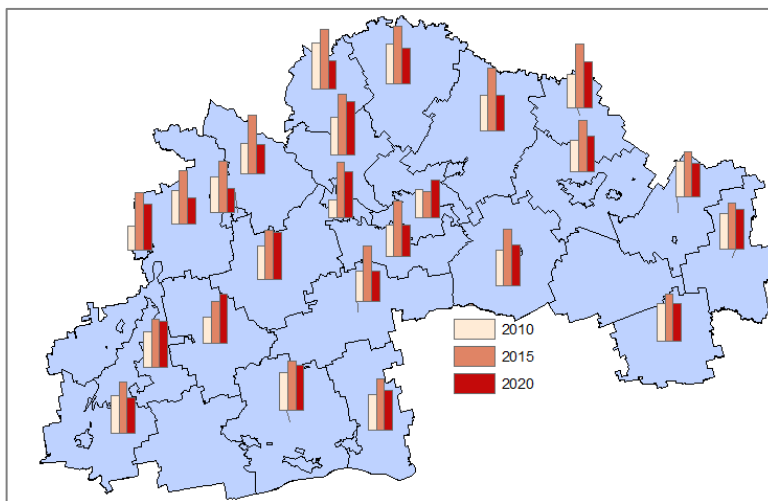


Рис. 3.3.2 Урожайність ярої пшениці за 2010, 2015, 2020 рр. [31]

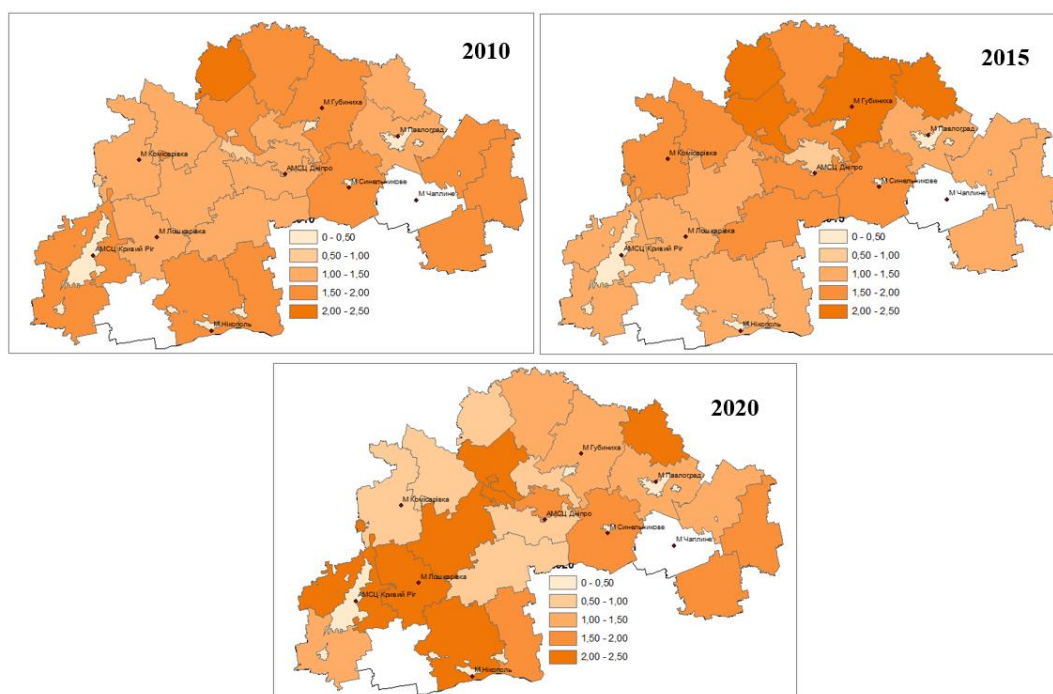


Рис. 3.3.3 Урожайність ярої пшениці за 2010, 2015, 2020 рр. [31]

3.4. Динаміка урожаїв ярого ячменю

Ячмінь, один із найшвидше зростаючих зерен, вирощується для різноманітних цілей, включаючи споживання людиною, корм для тварин і промислове використання. Ця невибаглива рослина може прорости в широкому діапазоні температур, що робить її ідеальною для різноманітних кліматичних умов. Ця рослина не вимагає особливих умов тепла або вологості, тому що її насіння може прорости навіть при низькій температурі від 1 до 3°C [57, с. 44].

Здатність ячменю адаптуватися до місцевих умов вирощування визначає його продуктивність. Тому оптимальна температура і вологість сприяють кращому росту і розвитку рослин, тому погодні умови мають значний вплив на врожайність [59, с. 3].

На жаль, протягом останніх років на території Дніпропетровської області спостерігаються складні погодні умови, що негативно вплинуло на врожайність ячменю, призвело до зниження врожайності та загибелі деяких сортів [34, с. 36].

Щоб забезпечити високі врожаї ярого ячменю, важливо створити ідеальні умови. Здатність рослини адаптуватися до середовища, в якому вона росте, визначають різноманітні фактори, які можуть мати як позитивний, так і негативний вплив [36, с. 48].

Кліматичні умови змінювалися протягом досліджуваного періоду, при цьому деякі роки демонстрували сприятливі умови з достатньою кількістю опадів, тоді як інші роки були сухими та мали мінливу температуру [58, с. 53].

Аналіз урожайності ярого ячменю показав нижчу продуктивність у роки з обмеженою кількістю опадів, підкреслюючи важливість адаптації рослин до посушливих умов (рис. 3.4.1).



Рис. 3.4.1 Урожайність ярого ячменю [31]

У 2013 році посівні землі страждали від нестачі опадів, що негативно вплинуло на врожаї. Це призвело до того, що деякі культури не витримали суворих умов, а інші взагалі не змогли рости в цих умовах. Проте з часом ситуація покращилася і у 2021 році врожайність значно зросла, сягнувши майже 4 тонн з гектара. Це свідчить про здатність аграрного сектору адаптуватися та відновлюватися. Наприклад, урожайність ячменю в 2010 році сильно відрізнялася по регіонах, коливаючись від менше ніж 1 т/га до майже 4 т/га (рис. 3.4.1).

Найвищі показники були зафіксовані у 2015 та 2020 роках, особливо в Новомосковському та Синельниківському районах, де виробництво сягнуло майже 3 т/га та більше 4 т/га відповідно. Натомість найнижчі показники зафіксовано у Васильківському та Апостолівському районах, де виробництво не перевищувало 1,6 т/га. Ці дані відображають не тільки природні виклики, з якими стикаються фермери, але й їх винахідливість і стійкість перед обличчям цих викликів (рис. 3.4.2 та рис. 3.4.3).

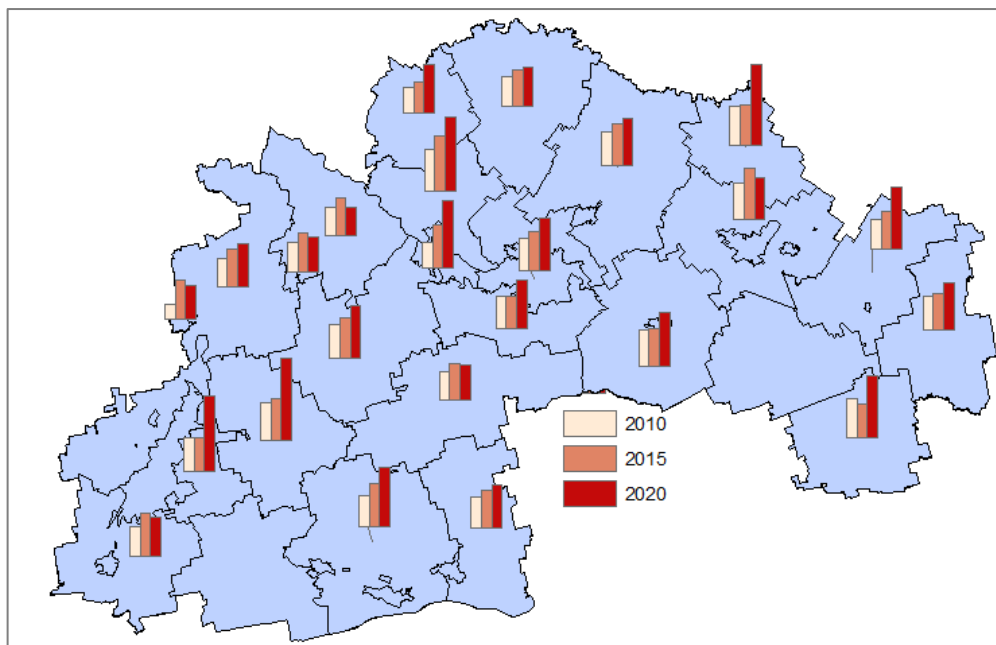


Рис. 3.4.2 Урожайність ярого ячменю за 2010, 2015, 2020 рр. [31]

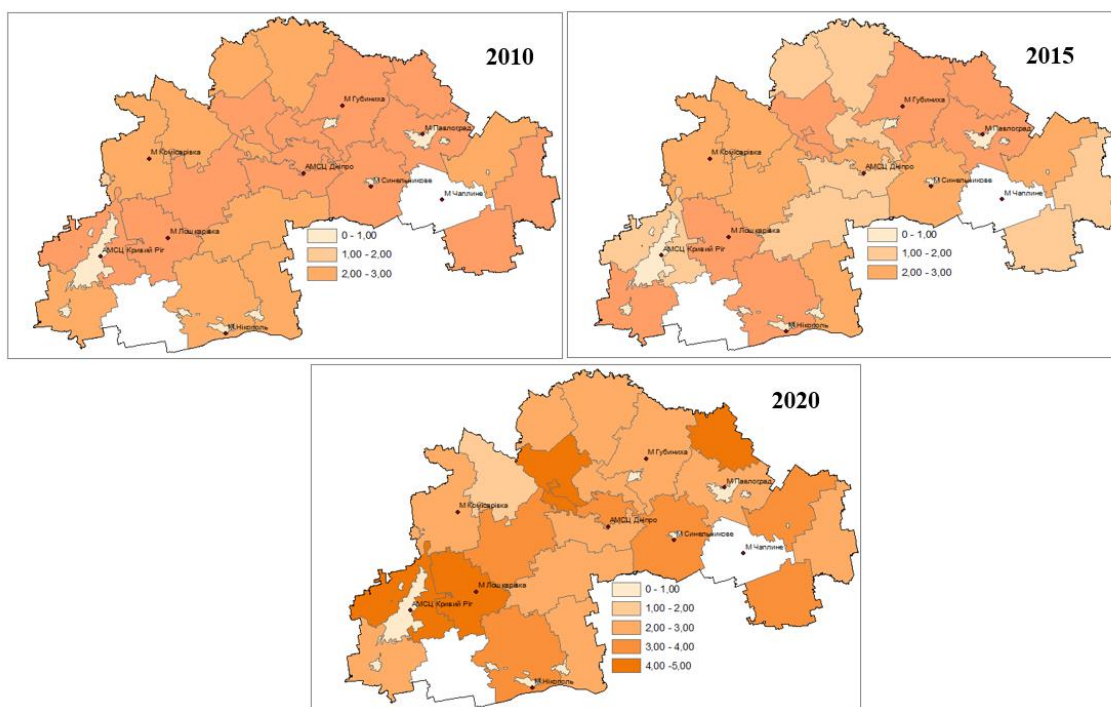


Рис. 3.4.3 Урожайність ярого ячменю за 2010, 2015, 2020 рр. [31]

3.5. Вплив бойових дій на сільське господарство Дніпропетровської області

Головною проблемою останніх років на території Дніпропетровської області та України в цілому, це порушення екосистем, інфраструктури, економіки, внаслідок активних бойових дій за сторони країни - агресора.

Починаючи з 24.02.2022 неодноразово вчиняються порушення водопровідно-каналізаційних споруд, водних систем та об'єктів, у тому числі з раптовим викидом забруднюючих речовин у водні об'єкти [8, с. 27].

Впродовж останнього року, регіон піддається сильним бойовим діям, особливо територія Павлоградського та Нікопольського районів. В цих районах відбувається значна деградація та забруднення ґрунтів, водних об'єктів, збільшення частоти пожеж (рис. 3.5.1).



Рис. 3.5.1 Ризики пошкодження ґрунтів на території Дніпропетровської області [4]

Постало надзвичайно гостре питання водопостачання Херсона, Дніпра та Запоріжжя після вибуху дамби Кахівської ГЕС. Вибух на ГЕС призвів до неконтрольованого скидання води з водосховища вниз по течії, та підтоплення

щонайменше 80 населених пунктів по обидва боки річки [38]. Для здійснення аналізу та обробки впливу військових дій на ділянках Дніпропетровської області, було використано дані ДЗЗ з відкритим доступом в сервісі Earth Explorer. Для подальшої обробки були взяті мультиспектральні знімки Landsat 9.

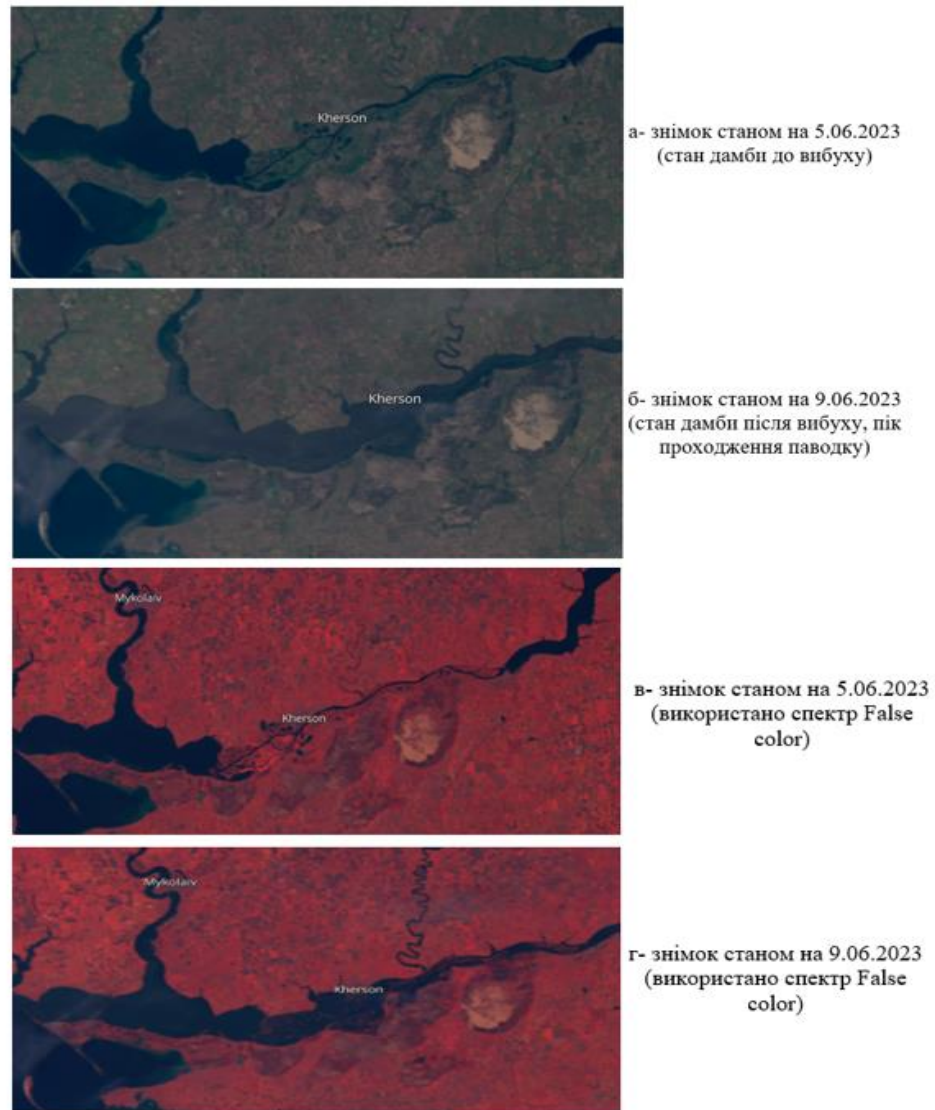


Рис. 3.5.2 Моніторинг зони затоплення внаслідок підриву греблі Каховської ГЕС за даними Sentinel-3 [2]

На перших етапах, головним завданням було виявлення уражених ділянок внаслідок прильотів та погорілі ділянки сільськогосподарських угідь, внаслідок

активних бойових дій. Такі ділянки були дешифровані за візуальними ознаками [26, с. 146].

Для моніторингу ситуації на Каховській ГЕС та виявлення наслідків для Дніпропетровської області, було використано дані супутникового знімання Sentinel-3. Для дослідження було взято часовий проміжок знімків за період з 5 по 30 червня 2023 року (рис. 3.5.2 та рис. 3.5.3).

Використаний інструмент OLCI, забезпечує безперервність даних із спектрометром зображень середньої роздільної здатності (300 м.), але має високе темпоральне розрізнення (зйомки проводяться кожну добу), що дає нам можливість чітко відслідкувати динаміку надзвичайної ситуації, в нашому випадку підрив Каховської ГЕС [1].

Після дешифрування знімків, можна сказати, що потенційно пошкоджені території після підриву дамби досягають позначки 84 населених пунктів. З них, 9 населених пунктів, а саме Тягинка, Львове, Одрадокам'янка Бериславського району, Іванівка, Микільське, Токарівка, Понятівка, Білозерка, мікрорайон Острів у Херсоні були затоплені на понад 50% площі (рис. 3.5.2 та рис. 3.5.3).

На знімках (рис. 3.5.4) видно, що зона відходу води відбувається інтенсивніше з північно-східної частини Каховського водосховища, в період з 18 червня по 30 червня, площа водного дзеркала водосховища та прилеглих територій скоротилася майже на 50% [44, с. 83].

Підрив на Каховській ГЕС був величезним ударом для аграрного бізнесу, оскільки південна частина України є важливим центром сільського господарства. У 2023 р. працював лише правий берег Дніпра та 13 систем зрошення. Терористичний акт на Каховській ГЕС фактично залишив 94% зрошувальних систем без джерела води в Херсонській, 74% — у Запорізькій та 30% — у Дніпропетровській областях. Певна частина врожаю була втрачена або наразі знаходиться під загрозою затоплення та обмеження до доступу води. Такі наслідки

призводять до зниження продуктивності та збільшення процесів ерозії, через надмірну вологу або пересихання ґрунту [6].

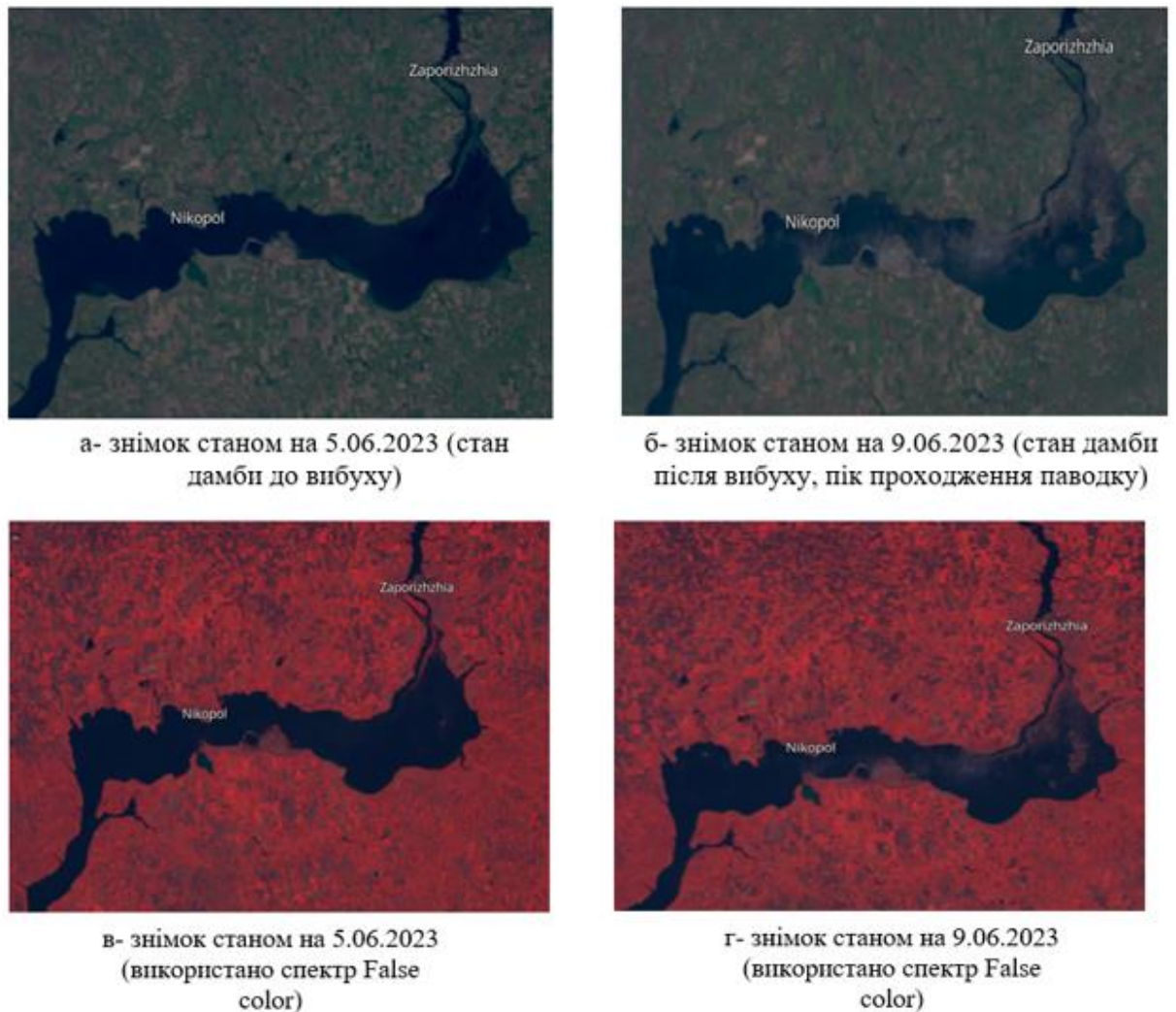


Рис. 3.5.3 Моніторинг зони відходу води внаслідок підриву греблі Каховської ГЕС за даними Sentinel-3 [4]

Використовуючи дані дистанційного зондування, територіями дослідження є Нікопольський та Павлоградський райони. Для моніторингу екосистем та сільськогосподарських угідь використовуються індекс рослинності (NDVI) [6, с. 20]. За допомогою спектрального аналізу виявлені ділянки ураження ґрунтів наносами після підриву Каховської ГЕС, а саме частина біля м. Нікополь, та ділянки уражені внаслідок бойових дій, пожеж на території двох районів.

Використовуючи обчислення відносної різниці NDVI, вдалося ідентифікувати пошкодження від артилерійського вогню та сліди руху техніки на території Павлоградської громади (рис. 3.5.5).

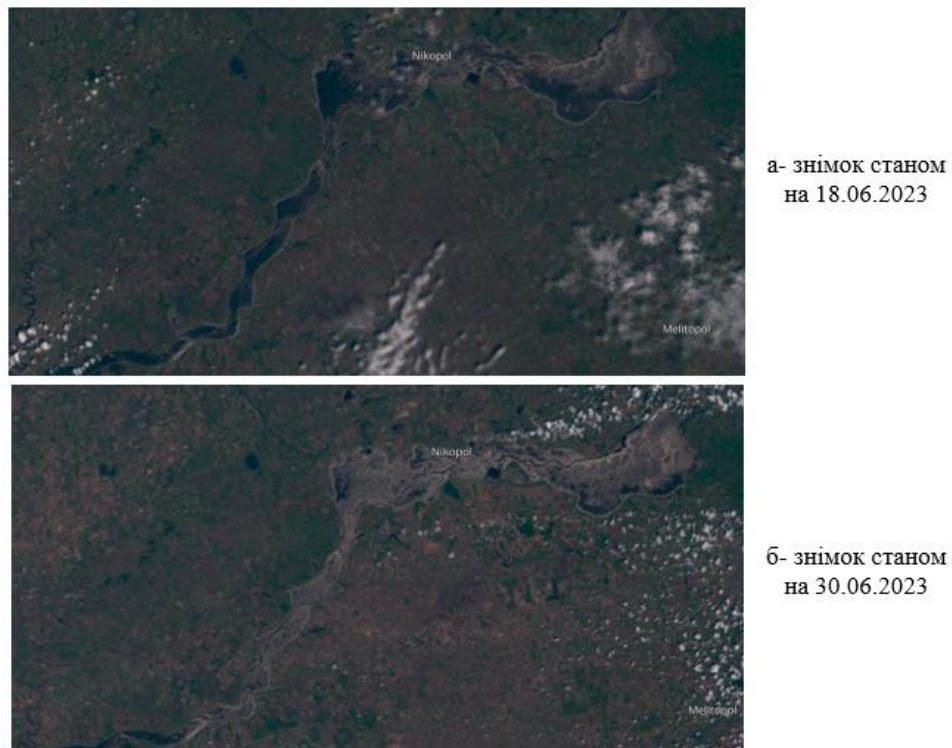


Рис. 3.5.4 Часові зміни в період з 18.06.2023 по 30.06.2023 рр. Каховського водосховища за даними Sentinel-3 [4]



Рис. 3.5.5 Збитки, виявлені на основі відносної різниці NDVI на території Павлоградської громади [4]

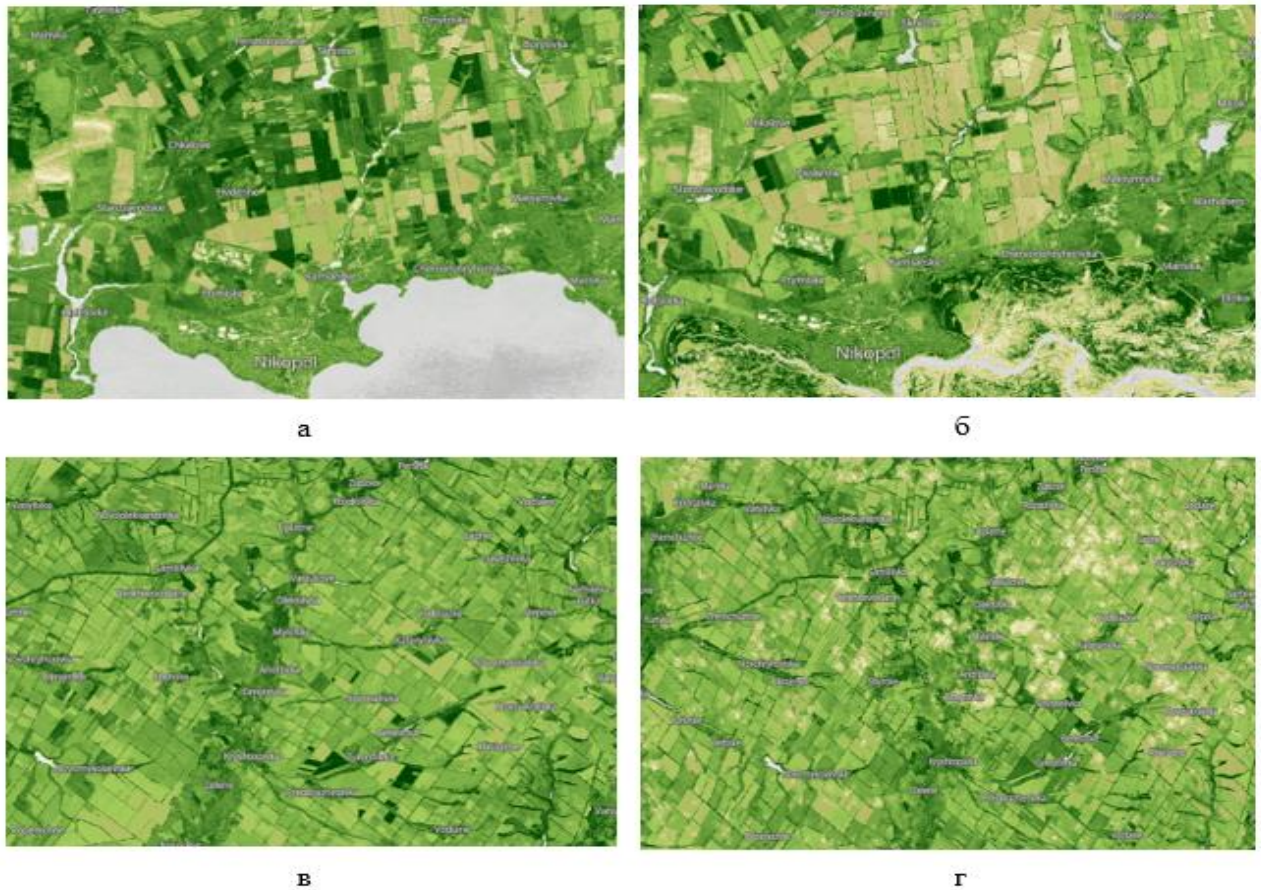


Рис. 3.5.6 Збитки, виявлені на основі відносної різниці NDVI (а - Нікопольська громада станом на серпень 2020 р., б- Нікопольська громада станом на серпень 2023 р., в- Павлоградська громада станом на серпень 2020 р, г- Павлоградська громада станом на серпень 2023 р.) [3]

Загальна площа пошкоджених сільськогосподарських полів Дніпропетровській області понад 13 794,22 га. Із отриманих результатів (рис.3.5.6), чітко видно різницю у вигляді полів станом на серпень 2020 та 2023 років. Такі показники свідчать про активність бойових дій, виникнення пожеж та неможливість правильного використання земель на цих територіях.

В результаті військових дій можуть суттєво постраждати окремі природні компоненти і цілі екосистеми. Забруднення об'єктів земельного фонду відбувається внаслідок:

1. снаряди розриваються, спричиняючи потрапляння хімічних речовин у ґрунт;
2. розлив забруднюючих і небезпечних речовин з пошкодженої тари, нафтопродуктів і паливно-мастильних матеріалів, у тому числі з пошкодженої військової техніки;
3. виливання відходів на рельєф місцевості внаслідок руйнування дамб фільтраційного майданчика, руйнування очисної або руйнування гідротехнічної споруди;
4. забруднення ґрунтів і підземних вод трупними отрутами внаслідок масової загибелі тварин і людей;
5. деградація рослинного покриву, посилення вітрової та водної ерозії внаслідок переміщення важкої техніки, фортифікаційних споруд та військових дій;
6. пошкодження рельєфу спричинили аварії ракет та авіаційних бомб, які
7. утворили великі воронки на місцевості [43, с. 156-158].

Висновки до Розділу 3

У рамках аналізу використано інформацію про вегетацію зернових на території Дніпропетровської області. Останніми роками спостерігається зменшення середньої кількості опадів за вегетаційний період, що пов'язано з підвищенням температури та може негативно позначитися на врожайності зерна в цьому регіоні. Вже на початковому етапі досліджень спостерігалися посушливі умови. За даними багаторічних метеорологічних спостережень, тенденція до підвищення температури клімату степової зони спостерігається з початку 90-х років XX ст., особливо це помітно за період з 2015 по 2021 рр. Ці зміни призводять до у зменшенні вологи ґрунту та посиленні ерозії.

Дніпропетровська область характеризується як посушлива зона, що суттєво впливає на врожайність сільськогосподарських культур, у тому числі зернових. Озима пшениця, яка є основною культурою в регіоні, має важливе значення для сівозміни та потребує особливих агротехнічних підходів. Результати дослідження свідчать про значні коливання врожайності зерна залежно від гідрометеорологічних умов.

За вегетаційний період середня кількість опадів зменшилася з 54 мм до 33 мм, хоча були роки з вищими показниками, наприклад, у 2021 році – 75 мм. Також відзначена тенденція до підвищення максимальних температур у липні та серпні.

При просторовому аналізі виявлено зони стабільно високої та низької врожайності озимої пшениці, а також зони з проміжними показниками. Різноманітність умов вирощування підкреслює необхідність враховувати метеорологічні фактори та застосовувати відповідні агротехнології для оптимізації виробництва озимої пшениці в регіоні.

В Україні, і зокрема на Дніпропетровщині, основу виробництва зерна становлять озима та яра пшениця. Регіон характеризується різноманітністю

клімату, включаючи посушливі періоди та холодні зими з малою кількістю снігу, що може негативно впливати на озиму пшеницю. У результаті яра пшениця, яка потребує більше вологи, виступає як ключова альтернативна культура, замінюючи озимі та використовується для засіву невчасно засіяних через посуху площ.

Урожайність озимого ріпаку в регіоні демонструє постійне зростання, що залежить від багатьох факторів, зокрема кліматичних умов та використання прогресивних агротехнологій. Дослідження в цій галузі вказують на важливість агрономічних стратегій і підготовки ґрунту для досягнення оптимальної врожайності ріпаку в цьому регіоні.

Масштабне військове вторгнення росії в Україну спричинило глибоку екологічну кризу в Дніпропетровській області та країні в цілому. Військові зіткнення призвели до значних руйнувань житлових масивів та промислових об'єктів, особливо в Нікопольському, Криворізькому та Синельниківському районах.

Забруднення ґрунту та підземних вод різними токсичними речовинами, а також розливи нафти та інших шкідливих матеріалів становлять значну небезпеку для екосистеми та можуть спричинити занепад рослинності. Ці умови свідчать про гостру необхідність вжиття невідкладних заходів щодо захисту навколишнього природного середовища, відновлення інфраструктури та надання допомоги мешканцям постраждалих територій. Крім того, ця тема підкреслює важливість припинення конфліктів і відновлення миру в регіоні, що необхідно для досягнення стійкого прогресу та збереження природних багатств.

ВИСНОВКИ

Під час проведеного дослідження були отримані наступні результати:

1. Аналіз наукових досліджень щодо глобальних змін клімату вказує на суттєву чутливість аграрного сектору, особливо в районах з континентальним кліматом, як-от Дніпропетровська область. Підвищення середньорічної температури та зміни кількості опадів можуть призвести до критичних змін у вегетаційному періоді, що, у свою чергу, впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Зменшення кількості опадів може спричинити посуху, змушуючи аграріїв пристосовуватися до нових умов і шукати альтернативні способи вирощування. Середньорічна температура повітря, ключовий показник зміни клімату, зросла на $1,2^{\circ}\text{C}$ за останні 30 років і на $1,7^{\circ}\text{C}$ за останнє десятиліття.

Встановлено, що в Дніпропетровській області спостерігається зменшення кількості опадів у період росту зерна, що може негативно вплинути на врожай. Цей регіон характеризується як зона ризику посухи та мінливих гідротермічних умов, що є викликом для сільськогосподарського сектора. Загалом територія класифікується як зона високого та помірного ризику посухи. Нестабільна гідротермічна обстановка в літньо-осінній період негативно впливає на ріст і розвиток рослин, які вирощуються на цій території. Середня кількість опадів протягом вегетаційного періоду зменшилася з 54 мм до 33 мм, хоча в деякі роки кількість опадів збільшилася, наприклад у 2021 році – 75 мм.

2. Визначено, що зміни клімату можуть мати як позитивні, так і негативні наслідки для сільськогосподарського сектора: можуть призводити до підвищення врожайності деяких культур, але також можуть створювати ризики, зокрема, зменшення опадів у періоди росту зернових. Аналіз агрокліматичних характеристик регіону є важливим для розуміння того, як зміна клімату впливає на сільське господарство. Це передбачає не лише спостереження за погодними умовами, а й

вивчення довгострокових тенденцій та їх впливу на врожайність. Оскільки Дніпропетровська область має значні перепади вологості та температури протягом року, адаптація до цих умов є важливою для забезпечення сталості виробництва.

3. Встановлено, що Дніпропетровська область стикається з серйозними кліматичними викликами, які можуть мати значний вплив на сільське господарство регіону. Посуха та коливання гідротермічних умов, які характеризують регіон, загрожують стабільності врожаю, особливо в період вегетації зернових. Зменшення опадів призводить до зниження врожайності, тому фермерам регіону необхідно адаптуватися до цих умов. Ретельне вивчення цих факторів необхідне для розробки ефективних агротехнічних заходів, що сприяють забезпеченню стабільності виробництва.

Останнє десятиліття стало найспекотнішим за всю історію метеорологічних спостережень. Температура повітря підвищувалася в усі чотири пори року. У 2019 році в країні було встановлено кілька температурних рекордів, особливо в липні, коли температура в Херсоні наблизилася до $+40^{\circ}\text{C}$. Зима того року також була надзвичайно теплою, з рекордними середніми температурами в січні та лютому в багатьох містах.

1. Основою дослідження стало питання продуктивності культур, що свідчать про підвищення ризиків, які напряду пов'язані зі зміною клімату. Коливання опадів та температур в період вегетації призводять до зниження врожайності, особливо озимої пшениці, яка є основною культурою в регіоні. Впровадження стратегій адаптації, таких як використання альтернативних сортів та інноваційних технологій, може допомогти забезпечити сталість виробництва в умовах зміни клімату. Аналіз зон стабільно високої та низької врожайності озимої пшениці, а також проміжних показників свідчить про необхідність розробки та застосування спеціальних агротехнологій для оптимізації виробництва. Результати дослідження свідчать про значні відмінності врожайності залежно від гідрометеорологічних

умов, що свідчить про важливість постійного моніторингу та адаптації сільського господарства до змін клімату.

Запровадження нових технологій і практик, таких як точне землеробство, системи крапельного зрошення та використання посухостійких сортів сільськогосподарських культур, може допомогти фермерам зменшити негативні наслідки зміни клімату. Крім того, розробка ефективних стратегій управління ризиками, які враховують агрокліматичні характеристики регіону, має важливе значення для забезпечення стійкості виробництва в умовах глобальної зміни клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Artamonov V.A., et al. Ecological consequences of the terrorist attack on Kakhovka HPP exceed experts' forecasts. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uncg.org.ua/ekolohichni-naslidky-teraktu-nakakhovskij-hes-perevyshchuiutprohnozy-ekspertiv/> (дата звернення: 20.10.2023)
2. Beil G.M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Ova State Journal*, 1965. № 39. P. 3.
3. Budziak V.M. Agricultural land use (economic, environmental and managerial aspects): monograph / V.M. Budziak. K.: Oriani, 2006. 488 с.
4. Climate monitoring as an indicator of the state of natural landscapes / S. I. Reshetchenko, S. S. Dmitriiev, E. V. Boryskina, E. D. Hrekova . *Proceedings of the Yerevan state university*. 2023. Vol. 57 (3). P. 264–267.
5. Gusev M.G. Rapeseed - a promising fodder and oilseed crop in the south of Ukraine / M.G. Gusev, S.V. Kokovikhin, I.Y. Pelekh. Vinnytsia: FOP Rogalska I.O., 2011. 208 с.
6. KE, Yinghai, et al. Characteristics of Landsat 8 OLI-derived NDVI by comparison with multiple satellite sensors and in-situ observations. *Remote sensing of environment*, 2015, 164: 298-313.
7. Polevoy AM, et al. The impact of climate change on agroclimatic conditions of the growing season of major crops // *Ukrainian Hydrometeorological Journal*. 2017. Т. 20. С. 61-70.
8. Report on direct damage to infrastructure from destruction as a result of Russia's military aggression against Ukraine one year after the start of the full-scale invasion. 2023. 50 с.

9. Statistical Yearbook of Ukraine for 2017. State Statistics Service of Ukraine. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/11/zb_seu2017_u.pdf (дата звернення: 06.10.2023).
10. The impact of climate change on agriculture in Ukraine. The impact of climate change on the spatial development of the Earth's territories: consequences and solutions: materials of the III International Scientific and Practical Conference, June 11-12. 2020, Kherson. С. 293.
11. Ukraine: Soil fertility to strengthen climate resilience. Preliminary assessment of the potential benefits of conservation agriculture. FAO/World Bank Cooperative Programme. Rome, 2014. – 79 p.
12. Vozhegova RA, et al. Climate change and the problem of aridization of the Southern Steppe of Ukraine. Agrarian innovations: materials of scientific and practical conference, Kherson. 2021. С. 36-42.
13. Yarchuk I.I. Agrobiological features of increasing winter hardiness and yield of winter wheat in the northern Steppe of Ukraine: Author's dissertation... Doctor of Agricultural Sciences / Institute of Grain Farming of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences. Dnipropetrovs'k, 2003. С. 37.
14. Yarchuk I.I. Influence of soil moisture and sowing time of winter wheat / Bulletin of the Institute of Grain Farming of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences. 2001. № 17. С. 59-62.
15. Агроекологічний аналіз урожайності озимої пшениці та її динаміки в Дніпропетровській області (1966-2016 рр.). URL: <http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/agrology/article/view/1395/1315> (дата звернення: 12.10.2023).
16. Агрометеорологічний огляд по території України за 2011–2012 сільськогосподарський рік / За ред. М. І. Кульбіді, Т. І. Адаменко. К., 2012. 39 с.

17. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам?. Німецько-укр. агрополіт. діалог, 2019. 36 с.
18. Бабіченко В.М., та ін. Максимальна температура повітря на території України в умовах сучасного клімату. Укр. геогр. журн. 2010. № 3. С. 6–15.
19. Барвінський А.В., Тихенко Р.В. Оцінка і прогноз якості земель : підручник. Київ : Медінформ, 2015. 642 с.
20. Бейдик О.О. Рекреаційно-туристські ресурси України: Методологія та методика аналізу, термінологія, районування: Монографія / О.О. Бейдик. К., 2002. 395 с.
21. Білецький Е.Н., Станкевич С.В. Поліциклічність, синхронність інелінійність популяційної динаміки комах і проблеми прогнозування: монографія. Відень: Premier Publishing s.r.o. Vienna, 2018. 138 с.
22. Будзяк О. С. Організаційно-економічний механізм екологобезпечного використання земель України: дис. д-ра екон. наук: 08.00.06 / Національний ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2013. 464 с.
23. Бучинський І.Є. Посухи, суховії, пилові бурі в Україні та боротьба з ними. Київ : Видавництво «Урожаї», 1970. С. 234.
24. Віктор Карамушка, Світлана Бойченко, Олена Забарна. Тенденції екологічних умов, зміни клімату та здоров'я людей у південному регіоні України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/su14095664> (дата звернення: 24.01.2024).
25. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур у 2018 році : статистичний бюлетень / Державна служба статистики України. Київ, 2019. 52 с.
26. Вплив воєнних дій на довкілля в Україні та його відновлення до природного стану : матеріали слухань. Київ : Ком. Верхов. Ради України з питань екол. політики та природокористування, 2023. 184 с.

27. Вплив строків сівби на врожайність сортів пшениці в умовах Лісостепу / Федченко Г.В., та ін. // Науково-технічний бюлетень МПП ім. В.М. Ремесла УААНН, Вип.5. К.: Аграрна наука, 2006. С. 257-262.
28. Гайдаш В. Д., Ковальчук Г. М., Дем'янчук Г. Т. Ріпак культура великих можливостей. Ужгород. Карпати. 1986. С. 62-65.
29. Гирка А.Д., Гирка Т.В., Кулик І.О., Андрейченко О.Г. Сортова реакція рослин ячменю ярого на зміну погодних умов. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2012. № 12. С. 34–40.
30. Горб А. С. Клімат Дніпропетровської області / А. С. Горб, Н. М. Дук. Д.: Видавництво Дніпропетровського національного університету, 2006. 204с.
31. Грекова Є. Сучасні екстремальні температури повітря на території України. Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи : Матеріали науково-практ. конф. ім. Г.П. Дуб., м. Харків, 13 квіт. 2023 р. С. 9–10.
32. Гриник С.І. Ефективність вирощування пшениці ярої. Таврійський науковий вісник № 104 : матеріали науково-практ. конф. С. 40–46.
33. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2012 році. Київ. ТОВ Алефа. 2012. С. 3–25.
34. Заїка О.В., Козаченко М.Р., Васько Н.І Вихідний матеріал в селекції ярого ячменю на продуктивність. Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених в галузі рослинництва: матеріали III міжнар. конф. (м. Харків, 20-22 червня 2006р.). Харків: ІР, 2006. С. 35–37.
35. Захист посівів озимої пшениці від бур'янів / В.М. Жеребко, Ю.В. Жеребко, П.О. Рябчун, О.П. Коноплянський // Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження. Матеріали конференції. – К.: Українське наукове товариство гербологів. 2002. С. 56-60.

- 36.Звягінцева А.М., та ін. Характеристика зразків ячменю ярого за стійкістю до комплексу шкідливих організмів при різних методах оцінки. Селекція і насінництво. 2012. Вип. 101. С. 47–55.
- 37.Зміни теплового стану атмосфери на території Харківської області / Т. Ткаченко, С. Казанцев, С. Решетченко, Є. Грекова. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти. : Матеріали VI міжнар. науково-практ. конф., м. Київ, 15 берез. 2023 р. С. 82–85.
- 38.Знищення росіянами Каховської ГЕС: Наслідки для судноплавства на Дніпрі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://cfts.org.ua/articles/znischennya_rosiyanami_kakhovsko_ges_naslidki_dlya_sdnoplavstva_na_dnipri_1974 . (дата звернення: 10.10.2023).
- 39.Івус Г. П., Семергей-Чумаченко А. Б., Зубкович С. А. Статистичні характеристики швидкості вітру над сходом України у січні на фоні кліматичних змін. Фізична географія та геоморфологія. К.: ВГЛ «Обрії». 2009. Вип. 57. С. 23-28.
- 40.Клімат Дніпропетровської області / Под ред. А.С. Горб, Н.М. Дук. 2006. с. 204.
- 41.Кліматичний кадастр України (Типові норми на період 1961–1990 рр.); Центральна геофізична обсерваторія: Київ, Україна, 2005; С. 48.
- 42.Кононенко Ж.А, Кононенко О.А. Євроінтеграція екологічної політики України. Аналіз причин зміни посівних площ та урожайності: матеріали четвертої всеукр. науково-практ. конф., м. Одеса, 25 жовт. 2022 р.
- 43.Курепін В. М. Воєнні конфлікти, як глобальні екологічні проблеми суспільства // Педагогічні інновації: матеріали Всеукраїнської науковопрактичної інтернет-конференції, м. Миколаїв, 28-29 квітня 2021 р. Миколаїв :МНАУ, 2021, С. 156-158.

- 44.Кучма Т., Ільєнко Т., Білокінь О., Тараріко О. Застосування даних дистанційного зондування для оцінювання збитків внаслідок паводку, спричиненого підливом Каховської ГЕС : матеріали науково-практ. конф., 19-20 липня 2023 р. м. Київ. 2023. 114 с.
- 45.Лавриненко Ю. О. Влащук А. М. Шапарь Л. В. Урожайність та посівна якість насіння сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН, (1). 2016. С. 83–92.
- 46.Лебідь Є.М., Десятник Л.М., Кротіонов І.В. Продуктивність озимої пшениці залежно від вологозабезпеченості попередників в умовах південно-східних регіонів Степу України // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпро. – 1999. – № 8. – С. 7-11.
- 47.Мартазінова В.Ф. Савчук С.В., Остапчук В.В. Повторюваність середньої добової температури повітря в останні десятиріччя на прикладі ОГМС Київ. Наук. праці УкрГМІ, 2016. Вип. 269. С. 3-10.
- 48.Надточій П.П, Мислива Т.М, Морозов В.В. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель : навч. посіб. Житомир: Держ. агрокол. ун-т, 2007. С. 420 с.
- 49.Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / за ред. Степаненка С. М., Польового А. М. Одеса: Екологія, 2011. С. 694.
- 50.Петренко О.Я. Географічний та просторовий аналіз даних засобами ArcGIS: Навчальний посібник. / О.Я. Петренко. К. ІПДО, 2017. 96 с.
- 51.Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: «ТЕС». 2012. 626 с.
- 52.Польовий А.М.,Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи агрометеорології: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во «ТЭС», 2004 . 150 с.

- 53.Предко І. Г. Урожай і якість зерна озимої пшениці залежно від попередників // Вісник сільськогосподарської науки. 1970. № 8. С. 30-36.
- 54.Прокопенко, К. О.; Удова, Л. О. Сільське господарство України: виклики і шляхи розвитку в умовах зміни клімату. Економіка і прогнозування, 2017, 1: 92-107.
- 55.Сільські території в умовах впливу зміни клімату на аграрне виробництво / Хвестик М.А.. Збірник тез : матеріали науково-практ. конф. 2019. С. 404-407.
- 56.Солодушко М. М. Продуктивність озимих та ярих зернових колосових культур в Степу України //Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. №. 4. С. 18-22.
- 57.Урожайність різних сортів ячменю озимого в умовах південного степу / Заєць С.О та ін. Аграрні інновації : матеріали науково-практ. конф. 2023. С. 51–55.
- 58.Хвесик М.А., Ільїна М.В. Методологічні засади диференціації сільських територій України. Економіка АПК. 2018. №4. С. 12-16.
- 59.Хмель Т.Д. Біологічні особливості та технологія вирощування ярого ячменю. Студентський науковий вісник : матеріали науково-теорет. конф. Миколаїв, 2010. С. 44–48.
- 60.Шелестов Ю. В., Вдовіченко В. К. Терміни сівби озимого ріпаку. Олійні культури. 1986. № 5. С. 11-12.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1

**Динаміка показників температури та кількості опадів на території
Дніпропетровської області**

	V	VI	VII	VIII	IX	Середні за 5 місяців
	Середня температура повітря, °С					
2010	17,4	22,4	24,8	25,8	16,9	21,5
2011	17,7	21,3	23,9	21,6	16,7	20,2
2012	20,5	22,9	25,5	22,6	17,2	21,7
2013	20,2	22,6	22,1	22,7	13,4	20,2
2014	18,3	19,1	22,9	23,4	16,6	20,0
2015	16,3	21,3	22,7	22,6	20,0	20,6
2016	15,8	20,6	23,2	23,7	15,7	19,8
2017	15,6	20,8	21,6	24,4	18,4	20,2
2018	19,0	21,7	22,5	23,5	17,8	20,9
2019	18,0	24,0	21,6	21,3	16,3	20,2
2020	13,8	21,7	23,5	22,0	19,4	20,1
2021	15,8	19,5	23,6	22,8	13,8	19,1
2022	15,2	22,2	22,4	24,5	15,0	19,9
	Середня кількість опадів, мм					
2010	74	36	84	24	72	50
2011	10	43	29	17	14	45
2012	45	23	61	39	28	61
2013	22	75	86	22	58	37
2014	63	39	59	25	40	78
2015	54	78	20	22	0	33
2016	66	83	19	39	23	54

2017	35	26	50	23	33	30
2018	38	20	58	0	41	47
2019	66	82	75	33	19	43
2020	74	73	32	4	38	40
2021	69	137	34	35	57	75

**Джерело: Дніпропетровський РЦГМ*

Таблиця А.2

Бали градацій кліматичних характеристик за О.О. Бейдином

Бал	Сер. температура липня, °С	Тривалість періоду з температурою вище 10°С, днів	Річна кількість опадів, мм
1	16,0-17,9	130-150	1000-1500
2	18,0-18,9	151-160	700-1000
3	19,0-19,9	161-170	600-700
4	20,0-20,9	171-190	500-600
5	21,0-23	>190	<500

**Джерело: [20, с.86]*

Таблиця А.3

Види і кількість стихійних метеоявищ на території Дніпропетровської області за 2010-2021 рр.

Вид	Кількість	Вид	Кількість
Суховії	349	Сильний дощ	56
Заморозки	133	Хуртовини	29
Туман	99	Тривалий дощ	49
Шквали	48	Спека	15
Сильний сніг	38	Сильний вітер	63
Злива	96	Сильна ожеледь	9
Разом	985		

**Джерело: Дніпропетровський РЦГМ*

ДОДАТОК Б*Таблиця Б.1***Динаміка ГТК за період вегетації протягом 2010-2021 років**

	Період						
Місяць	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021
Травень	0,19	0,51	0,12	0,31	0,62	0,35	0,43
Червень	0,56	0,26	0,45	0,46	0,29	0,54	2,25
Липень	1,35	0,84	0,43	0,73	0,32	0,18	0,61
Серпень	0,68	0,73	0,84	0,91	0,65	0,15	0,25
Вересень	0,24	0,12	1,20	0,41	0,23	0,80	0,39
Всього за 5 місяців	0,60	0,49	0,60	0,56	0,42	0,40	0,79