

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодощовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки
життєдіяльності

ДО ЗАХИСТУ ДОПУСКАЄТЬСЯ:

Зав. кафедри, доцент
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО
«_____» _____ 2024 р.

ТЕЛЯТНИК
НАДІЯ ЄВГЕНІЇВНА

**АДАПТАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПІВДНЯ УКРАЇНИ ДО
ЗМІН КЛІМАТУ**

Дипломна робота

на здобуття освітнього рівня «Магістр»
за спеціальністю 101 «Екологія»

Науковий керівник, професор Сонько С.П.

Умань – 2024 року

Уманський національний університет садівництва

Факультет – плодощовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра – екології та безпеки життєдіяльності

Освітній рівень – магістр

Спеціальність – 101 «Екологія»

Завідувач кафедри, канд. с.-г. наук
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО.

«_____» _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

ТЕЛЯТНИК НАДІЇ ЄВГЕНІЇВНІ

1. Тема роботи «Адаптація сільського господарства Півдня Ураїни до змін клімату»

керівник роботи професор Сонько С.П.

затверджені наказом вищого навчального закладу від “___” _____

20__ року № ____

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи: теоретичні питання щодо змін клімату та адптації до них сільського господарства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Здійснити аналіз сучасного розвитку сільського господарства Півдня України в умовах дефіциту вологи.

2. Розрахувати економічну ефективність зміни спеціалізації сільського господарства під впливом змін клімату.

3. Визначити головні напрями адаптації сільського господарства Півдня України до змін клімату.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Опрацювання літератури з теми дослідження	жовтень 2023 р.	
2.	Вивчення сучасних тенденцій змін клімату в Україні	жовтень 2023 р.	
3	Вивчення вітчизняного та світового досвіду адаптації сільського господарства до змін клімату	жовтень 2023р.- грудень 2023 р.	
4	Вивчення сучасних технологій сільського господарства, адаптованих до змін клімату	січень 2024 р.- березень 2024 р.	
5	Розрахунок економічного ефекту від зміни спеціалізації сільського господарства	квітень 2024 р - червень 2024 р.	
6	Дослідження питань охорони праці в галузі	вересень - жовтень 2024 р.	
7	Оформлення літературних джерел і кваліфікаційної роботи в цілому	листопад 2024	

Студент _____ Телятник Н.Є.

Керівник роботи _____ Сонько С. П.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДО ЗМІН КЛІМАТУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Сучасні тенденції змін клімату та їх вплив на сільське господарство	7
1.2. Світовий та вітчизняний досвід адаптації сільського господарства до змін клімату	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	14
2.1. Загальні умови ведення сільського господарства в степовій зоні України	14
2.2. Оцінка вразливості сільського господарства Півдня України від змін клімату	16
2.3. Охорона праці при проведенні агроеліоративних робіт	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	21
3.1. Особливості впливу змін клімату на сільське господарство Півдня України	21
3.2. Адаптована до змін клімату технологія вирощування ріпаку озимого на Півдні України	23
РОЗДІЛ 4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДО ЗМІН КЛІМАТУ	27
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	32
ДОДАТКИ	37

ВСТУП

Актуальність теми. Зміна клімату на нашій планеті є чи не найгострішою екологічною проблемою людської цивілізації. Передусім тому, що більшість причин такої зміни пов'язана з людиною та її господарською діяльністю, зокрема, за рахунок надмірного споживання природних ресурсів. Саме через таке споживання відбувається накопичення в присемному шарі атмосфери таких газів як метан, вуглекислий газ та інших, які ще називають парниковими. Доведено, що через потепління виникають такі кліматичні екстремуми як, контрастні зміни погоди, повені, буревії, зливи і град, виснажливі посухи, які в свою чергу призводять багатомільярдних втрат та руйнування природних екосистем.

Також доведено, що якщо сільське господарство світу не адаптується до змін клімату до середини XXI століття, то зруйнується продовольча безпека внаслідок падіння виробництва сільськогосподарської продукції на 30-40%. Наслідки глобальної зміни клімату стають все більш відчутними і в Україні. Аналіз частоти екстремальних погодних умов, а саме посух, показує тривожну тенденцію їх збільшення. За останні 20 років середньорічна температура зросла ще на 0,8 °C, а середня температура січня та лютого – на 1-2 °C. Тривалість вегетаційного періоду з мінімальним порогом 10 °C за останні 30 років у нашій країні зросла на 16 діб, що вже призвело до змін у ритмі сезонних явищ – весняних паводків, початку цвітіння, випадання снігу тощо.

Особливо відчутні зміни клімату спостерігаються в зоні Степу. Так, у степовій зоні України температура підвищилася на 0,2-0,3 °C. Найбільше підвищення температури спостерігається у зимовий (на 1,2-1,3 °C) та весняний (на 0,8-0,9 °C) періоди. За останні 35 років у підзоні Сухого Степу спостерігається стійка тенденція підвищення середньорічної температури з 9,3 (1973-1980 рр.) до 11,3 °C (2006-2010 рр.), тобто на 2 °C. На думку дослідників, до 2070 р. врожайність озимих культур у зоні Степу може знизитися до 5,5 ц/га,

Тому, заходи з розвитку ефективної адаптації повинні фокусуватись на підготовці даного регіону до очікуваних кліматичних змін.

Мета роботи: дослідити напрями адаптації сільського господарства Півдня України до змін клімату.

Об'єкт дослідження – сільське господарство Півдня України.

Предмет дослідження – шляхи адаптації сільського господарства Півдня України до змін клімату.

Методи дослідження – теоретичні, емпіричні: спостереження, опис, вимірювання; методи обробки даних: методи математичного та статистичного аналізу, картографічний.

Завдання дослідження:

- 1) дослідити головні тенденції та причини змін клімату в світі і в Україні;
- 2) на основі вивчення літературних джерел ознайомитись з головними напрямками адаптації сільського господарства Півдня України до змін клімату;
- 3) на прикладі конкретної сільськогосподарської культури запропонувати технологію її вирощування в умовах Півдня України з урахуванням змін клімату.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати дослідження відображені у публікації в тезах щорічної конференції кафедри екології та безпеки життєдіяльності «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи і суспільства» (2024) [30].

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДО ЗМІН КЛІМАТУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Зміна клімату є одним із найбільших викликів для світу в наш час. Він визначається як значні зміни в середніх значеннях метеорологічних елементів, таких як опади та температура, для яких середні значення були розраховані за тривалий період [52].

1.1. Сучасні тенденції змін клімату та їх вплив на сільське господарство

Кілька останніх десятиліть свідчать про те, що значні зміни клімату на глобальному рівні були результатом посиленої діяльності людини, яка змінила склад глобальної атмосфери [40]. Концентрація парникових газів, таких як метан (CH_4), вуглекислий газ (CO_2) і закис азоту (N_2O), зросла на 150%, 40% і 20% відповідно з 1750 року [54]. Викиди вуглекислого газу, на які припадає максимальна частка парникових газів [38], зросли до 36,14 мільярдів метричних тонн у 2014 році з 22,15 мільярдів метричних тонн у 1990 році [55]. Середня глобальна температура зростала в середньому на 0,15–0,20 °C за десятиліття з 1975 року [47], і очікується, що вона збільшиться на 1,4–5,8 °C до 2021 року [39]. Викиди парникових газів (ПГ), зокрема CO_2 від згоряння викопного палива та парникових газів, що не містять CO_2 , таких як закис азоту, метан і фреони, сприяють глобальному потеплінню. Концентрація CO_2 в атмосфері зросла до 411,43 ppm у 2019 році з 315,98 ppm у 1959 році, як показано на рисунку 1.1. [56]. CO_2 становить основну частку парникових газів в атмосфері: 65% від викопного палива та промислових процесів і 11% від лісового господарства та іншого землекористування, потім йдуть метан (16%), закис азоту (6%) і фторовані гази (2 %)[54]. До 1750 року викиди CO_2 від викопного палива були незначними, але вони швидко зросли з індустріалізацією. На рисунку 2.1. показано збільшення викидів CO_2 за роки (1850–2020). З 1751 року у світі викинуто близько 1,5 трильйонів метричних

тонн CO₂. Проте існують регіональні коливання у викидах. Європа є найбільшим джерелом викидів CO₂, маючи близько 514 мільярдів метричних тонн CO₂, за нею йдуть Азія та Північноамериканський континент, де зафіксовано сукупні викиди CO₂ у 457 мільярдів тонн CO₂ кожна.

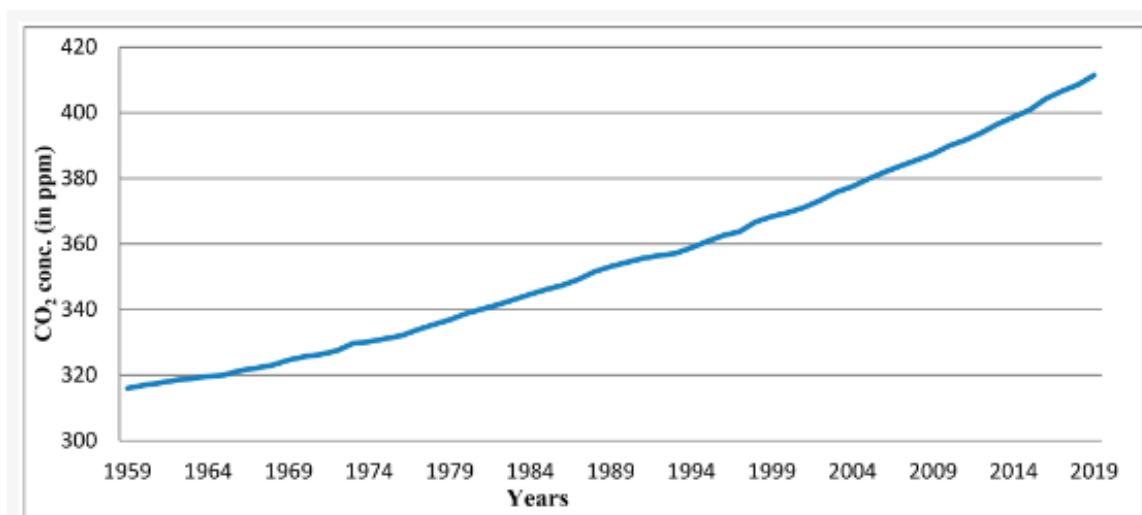


Рис.1.1. Зростання концентрації CO₂ в атмосфері за 60 років [47].

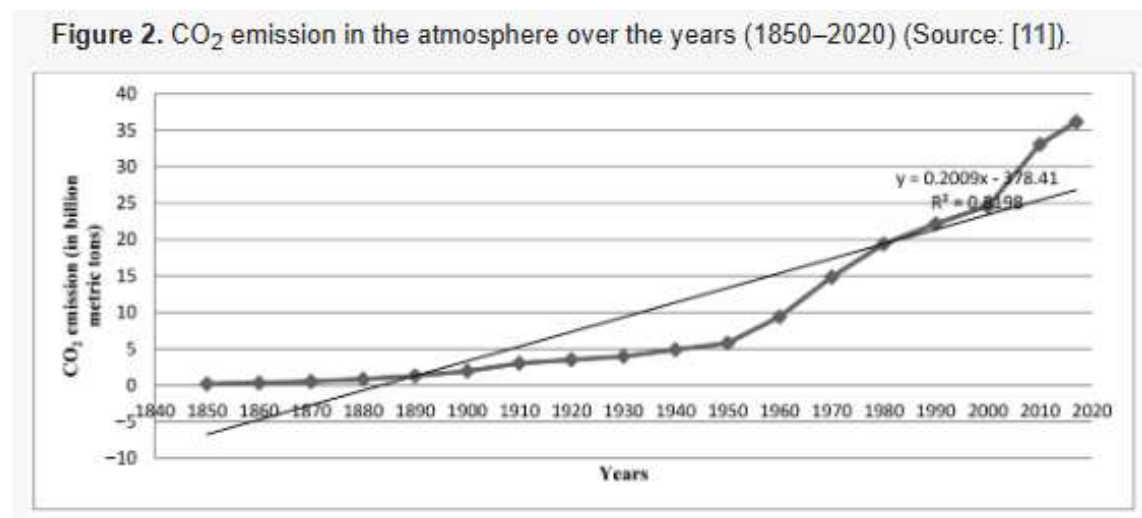


Рис.2.1. Емісія CO₂ в атмосферу з 1850 по 2020 роки [47]

Сільськогосподарський сектор є вразливим до погодних та кліматичних небезпек але також є основним джерелом викидів парникових газів які викликають зміну клімату. Зростання попиту на продукцію тваринництва також може посилити викиди парникових газів [9].

Зміна клімату вже спричинила значні зміни у сільськогосподарському

виробництві та врожайності, і навіть у випадку швидкого та значного скорочення викидів парникових газів у всьому світі, зміни триватимуть [25]. Ступінь впливу кліматичних змін на продовольчу безпеку окремих націй, залежить від їхнього географічного положення, можливості до адаптації та їх ВВП [27]. Очікується, що країни, що розвиваються, найбільше постраждають від мінливості температури та посилення екстремальних погодних явищ, зокрема, через обмеженість ресурсів для адаптації до цих сільськогосподарських змін [53].

Скорочення викидів парникових газів для подальшого зменшення кліматичних змін є вкрай важливим і вимагає невідкладних заходів, зокрема, значних дій з боку населення, урядів і міжнародної співпраці.

1.2. Світовий та вітчизняний досвід адаптації сільського господарства до змін клімату

США є найбільшим постачальником викидів CO₂ (340 мільярдів метричних тонн), на них припадає 25% загальних історичних викидів з 1751 року, за ними йде Китай (199 мільярдів метричних тонн). На Європейський Союз (ЄС-28), об'єднання 28 країн, які встановлюють спільні цілі, припало 22% історичних викидів CO₂. На частку Африки припадає лише 3% світових сукупних викидів CO₂ через низький рівень викидів на душу населення. Однак такі країни, як Бразилія та Індія, чиї історичні викиди менші, значно додають загальні викиди в поточному контексті [44]. Зі збільшенням рівня CO₂ в атмосфері збільшується удобрення сільськогосподарських культур разом із зменшенням потреби в енергії через потепління. Це певні позитивні наслідки зміни клімату, тоді як водні ресурси зазнають негативного впливу через зміну клімату. У 20 столітті вплив зміни клімату був переважно позитивним. Більшість країн отримували вигоду до 1980 року, після чого тенденція залишилася незмінною для розвинених країн, тоді як країни третього світу зазнали негативного впливу. У 21 столітті зміна клімату стане серйозною

проблемою, і як багаті, так і країни, що розвиваються, зіткнуться з негативними зовнішніми ефектами [51].

Щоб визначити зміни, науковці використали карти Кеппена-Гейгера (рис. 3.1.) Це одна з найпоширеніших систем класифікації типів клімату. Вона поділяє світ на п'ять зон на основі температури, опадів і пір року: волога тропічна (зона А); суха (зона В); помірна (зона С); континентальна (зона D); арктична (зона Е).

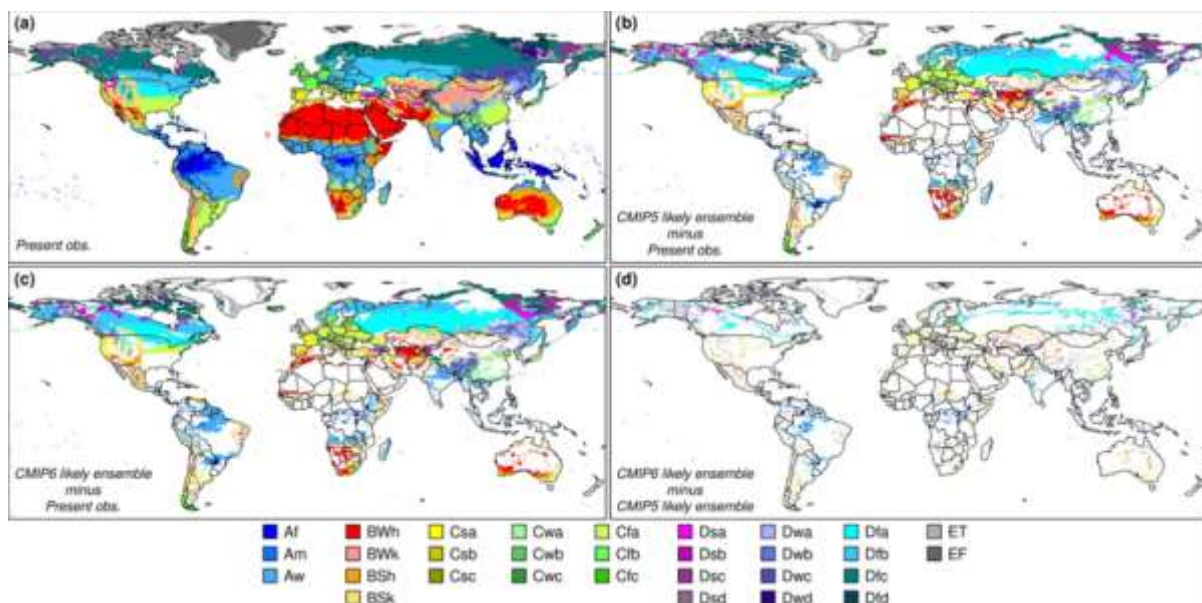


Рис.3.1. Кліматичні класифікаційні карти Кеппена-Гейгера, засновані на (а) поточних (1990–2019) спостереженнях, (б) різниця між майбутнім (2071–2100), (с) різниця між майбутнім проектом і поточними спостереженнями, (d) різниця між двома майбутніми варіантами. Інфографіка: AGU

На основі цих карт, а також більш сучасних систем науковці створили комп'ютерну модель. Вона показує, що близько 50% суші на Землі може опинитися в незнайомій кліматичній зоні вже до 2100 року. Найглобальніші зміни:

- тропічний клімат пошириться на 25% суші (зараз 23%);
- більша частина земної поверхні стане посушливою, приблизно до 34% (нині 31%);
- до 89% Європи та близько 66% Північної Америки можуть перейти в інший кліматичний пояс — з континентального у помірний;

- найменш глобальні зміни будуть в Африці, Океанії та Південній Америці — там відбуватиметься ще більше потепління, а також спостерігатимуться екстремальні погодні явища, але у межах поточного кліматичного поясу.

Найбільші спостерігалися в Північній Америці, Європі та Океанії. Однак якщо ми найближчим часом не вживемо заходів для скорочення викидів, темпи глобального потепління продовжуватимуть прискорюватися.

Є дані, які свідчать про те, що приблизно 9% темпів розширення посівних площ у країнах, що розвиваються, за останні два десятиліття пов'язані з посушливими аномаліями, оскільки фермери розширюють площі, щоб компенсувати втрати врожаю [41]. Глобальне потепління становитиме серйозну загрозу продовольчій безпеці світу, але якщо його обмежити до 1,5 °C, уразливість 76% країн, що розвиваються, буде знижена порівняно з тими ж регіонами при 2 °C [50].

Отже, забезпечення продуктами харчування для населення світу в умовах зміни клімату є нелегким завданням через його величезний вплив на сільськогосподарське виробництво [57].

Сучасне потепління спричиняє значну зміну агрокліматичних умов росту, розвитку та формування продуктивності сільськогосподарських культур і в Україні.

За даними гідрометео центру в нашій країні потепління проходить значно інтенсивніше: наприкінці 2017 р., середня річна температура підвищилася на 1,1 °C [36]. В більшості областей майже вдвічі збільшилася кількість днів із високими денними температурами (вище 30 °C). Такі «телові хвилі» можуть викликати передчасне дозрівання ярих сільськогосподарських культур і знизити їх урожайність (рис.4.1.). В Україні вже сьогодні збільшилася тривалість активної вегетації в середньому на 10 днів. До 2030 р. ймовірно продовження періоду росту й розвитку теплолюбних культур ще на 10 днів [36]. Температура взимку виросла на 1,3-2 °C, а глибина промерзання ґрунту зменшилась до 20-70 см, що є сприятливим чинником для засвоєння ґрунтом

зимових опадів та формування достатнього зволоження ґрунту навесні. Кожні 10 років у регіонах України в середньому відбувається підвищення температури на 0,3-0,4 °С, тобто за 30 років – на 1 °С. Зони Полісся та Лісостепу «теплішають» швидше, чим в степу. За даними науковців Інституту ботаніки НАН України, це може призвести до зсуву природних зон на 160 км. Кліматичні умови південного степу матимуть сучасні риси сухих субтропіків [13].

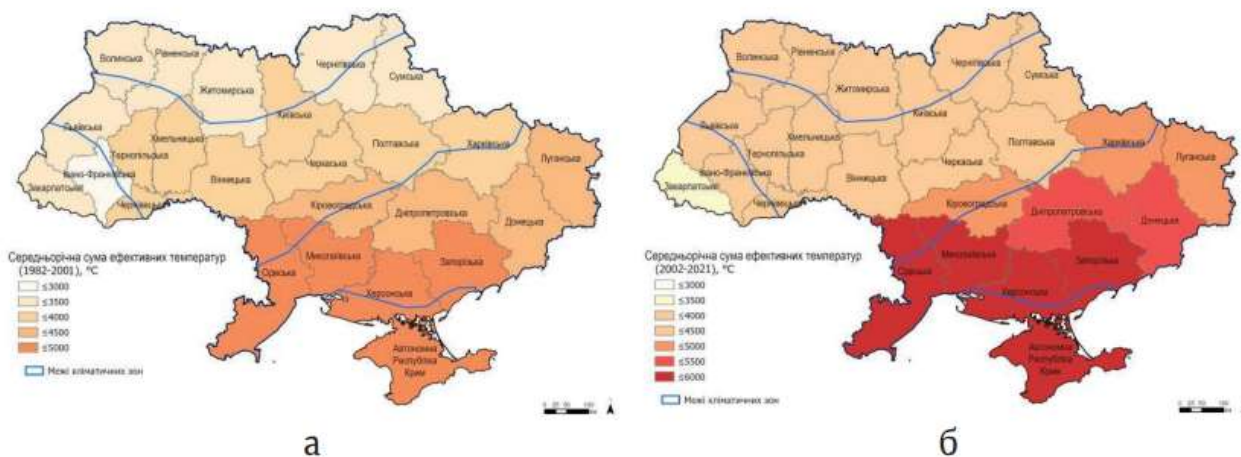


Рис.4.1. Сума температур земної поверхні вегетаційного періоду за 1982–2001 рр. (а) та за 2002–2021 рр. (б)

Також за останні роки збільшилася повторюваність стихійних погодних явищ. Так, в нашій державі за рік фіксується від 110 до 200 таких стихійних явищ, як сильні зливи, тривалі дощі, буревії. Кожні 10 років повторюваність стихійних явищ в Україні збільшується приблизно на 5 %. Найбільш поширеними стихійними явищами в Україні є дуже сильний дощ (47 %), сильний вітер (14 %) та дуже сильний снігопад (8,5 %) [29]. Поширення цих небезпечних метеорологічних явищ зумовлює розмивання ґрунту, змивання та затоплення посівів, розвиток вітрової та водної ерозії ґрунтів, пошкодження посівів сільськогосподарських культур, садів, виноградників.

З метою зниження негативного впливу глобального потепління на сільське господарство варто адаптувати рослинництво до кліматичних змін. Цього можна досягти шляхом [4, 5, 34, 36, 46]:

- збільшення посівів таких видів і сортів сільськогосподарських культур які мають короткий період вегетації, що сприяє отриманню двох і більше врожаїв;
- виведення нових сортів і гібридів, які вирізняються високою посухостійкістю та дають високі врожаї;
- переміщення строків сівби ярих зернових культур на раніше, а озимих – на пізніше, що уможливить більш повне використання корінням запасів вологи у ґрунті;
- збільшення різноманіття сільськогосподарських культур для «виховання» у агроєкосистем більшої стійкості до зовнішніх збурень;
- вдосконалення існуючих та запровадження нових більш продуктивних зрошувальних систем;
- підтримка у належному стані і репродукція полезахисних лісосмуг;
- впровадження у землеробську практику ефективних хелатних мікродобрив для покращення поживного режиму рослин;
- покращення систем фіксації хвороб та шкідників сільськогосподарських рослин;
- покращення існуючої системи страхування ризиків пов'язаних зі змінами клімату [35].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Степова зона простягається на нівдні та південному заході України, і займає понад 20 млн га або близько 40% території. Вона простягається з заходу на схід на понад 100 км та з півночі на південь на близько 500 км. В межах цієї зони знаходяться декілька областей та Крим. Степова зона географічно (в залежності від освітлення та зволоженості) поділяється на північно-степову, середньо-степову та південно-степову підзони (рис.1.2.). На сільськогосподарському Степу припадає близько 16,5 млн га, з яких 13,4 млн га – рілля. Для степової зони характерною рисою є брак опадів, що спричиняє масштабні посухи. Зокрема, метеостатистика 2020 р. засвідчує значну різницю в опадах між північно-степовою та південно-степовою підзонами.

2.1. Загальні умови ведення сільського господарства в степовій зоні України

Територія степу майже рівнинна, а ґрунти формуються переважно на лесах та суглинках. Лісовкрита площа в степовій зоні складає менше 0,6%. Клімат в степовій зоні формується під впливом західних морських (атлантичних) повітряних мас та сухих (євразійських) повітряних мас. Температура повітря міняється в широтному напрямку, що позначається на доволі обмеженій річковій мережі (зокрема, через брак опадів).

Лісовкрита площа та густота рослинності степу міняються з півночі на південь. В рослинності переважає різнотравний степ (північніше) який простягається до сухо-степової підзони на півдні. На різні за інтенсивністю сільськогосподарські угіддя припадає понад 80% степової зони. Така значна площа угідь об'єктивно призводить до значних втрат площ природних екосистем.

Підвищена чутливість степової зони до екстремальних погодних явищ пов'язується з такою ж підвищеною чутливістю степових агроландшафтів до

впливу клімату та антропогенної діяльності [58]. Наслідки зміни клімату мають прояв через такі погодно-кліматичні параметри, як середня глобальна температура повітря, кількість опадів, об'єм річкового стоку та випаровуваність. Ці параметри безпосередньо впливають на збільшення аридизації ландшафтів.



Рис. 1.2. Межі степової зони

Температура атмосферного повітря є головним показником, який визначає клімат на планеті. 2023 рік став найтеплішим за всю історію метеоспостережень, із середньою температурою на $1,44^{\circ}\text{C}$ вище середнього значення доіндустріального періоду [43]. Глобальне потепління, спричинене антропогенною діяльністю, призвело до підвищення глобальної температури земної поверхні на $1,1^{\circ}\text{C}$ [42]. Продовжуючи зростати, викиди парникових газів спричиняють глобальне потепління, що призводить до нерівномірного розподілу опадів та вологості ґрунтового покриву. Згідно з кліматичними моделями, підвищення температури на $1,5^{\circ}\text{C}$ може призвести до збільшення кількості опадів у деяких зонах та різкого зменшення вінших [49].

Отже, тенденції зміни клімату має комплексний характер та спричиняє негативні соціальні та економічні наслідки, такі як збільшення рівня моря, збіднення біорізноманіття, посилення посухи, зміну водного балансу та інші.

Південний степ, як вразлива природна зона, дуже піддається впливу позначених процесів. Сумісна дія антропогенних та природних факторів поступово призводить до значних трансформацій, таких як заміщення природних ландшафтів агроландшафтами. Дослідження та моделювання таких територій потребують багаторічних даних із просторового розподілу різних характеристик земної поверхні. Територія дослідження, в межах якої може бути реалізовано моделювання, повинна охоплює області, які повністю або частково належать до зони степу: Одеська, Кіровоградська, Миколаївська, Дніпропетровська, Запорізька, Донецька, Луганська та Автономна Республіка Крим (Рис.1.2.).[20].

2.2. Оцінка вразливості сільського господарства Півдня України від змін клімату

З метою моделювання стану вразливості степової природної зони від кліматичних змін в роботі [20] пропонується дві важливі групи даних: трансформація земної поверхні та погодно-кліматичні параметри. У цьому дослідженні було використано шість геоінформаційних продуктів [20] для оцінювання вразливості території степової зони до змін клімату, їх опис наведений в Табл.1.2.

За результатами багато критеріального аналізу суцільного переліку даних методом аналізу ієрархій отримано просторовий розподіл загальної вразливості до кліматичних змін. Найнижчий рівень вразливості характерний для північної частини досліджуваної території та русла р.Дніпро. Однак, після руйнування греблі Каховської гідроелектростанції російськими військами у червні 2023р.та осушення Каховського водосховища можливі суттєві зміни в межах цієї території.

Таблиця 1.2. Головні параметри дистанційного дослідження Степової зони

Продукт	Назва продукту	Період отримання / просторова розрізненість (м)
Температура земної поверхні	MOD21C2.061 Terra Land Surface Temperature and 3-Band Emissivity 8-Day L3 Global 0.05 Deg CMG (та відповідний продукт супутника Aqua)	2001 р. – дотепер / 1000 м
Індекс вологості земної поверхні	SPL3 SMP_E.005 SMAP L3 Radiometer Global Daily 9 km Soil Moisture	2015 р. – дотепер / 9000 м
Вегетаційний індекс NDVI	MOD13Q1.061 Terra Vegetation Indices 16-Day Global 250m (та відповідний продукт супутника Aqua)	2015 р. – дотепер / 250 м
Класифікація земної поверхні	MCD12Q1.061 MODIS Land Cover Type Yearly Global 500m	2001 р. – дотепер / 250 м
Сумарні опади	ERA5-Land Monthly Averaged by Hour of Day – ECMWF Climate Reanalysis	1950 р – дотепер / 11132 м
Рівень сонячної радіації	ERA5-Land Monthly Averaged by Hour of Day – ECMWF Climate Reanalysis	1950 р – дотепер / 11132 м

Для східної частини характерний помірний та середній рівень вразливості, як і для північного Криму. Найбільш вразливі території, які різко виділяються на фоні решти ділянок – південь Одеської, Миколаївської та Херсонської областей, дотичних до узбережжя Чорного моря. Детальна картосхема представлена на Рис.2.2.

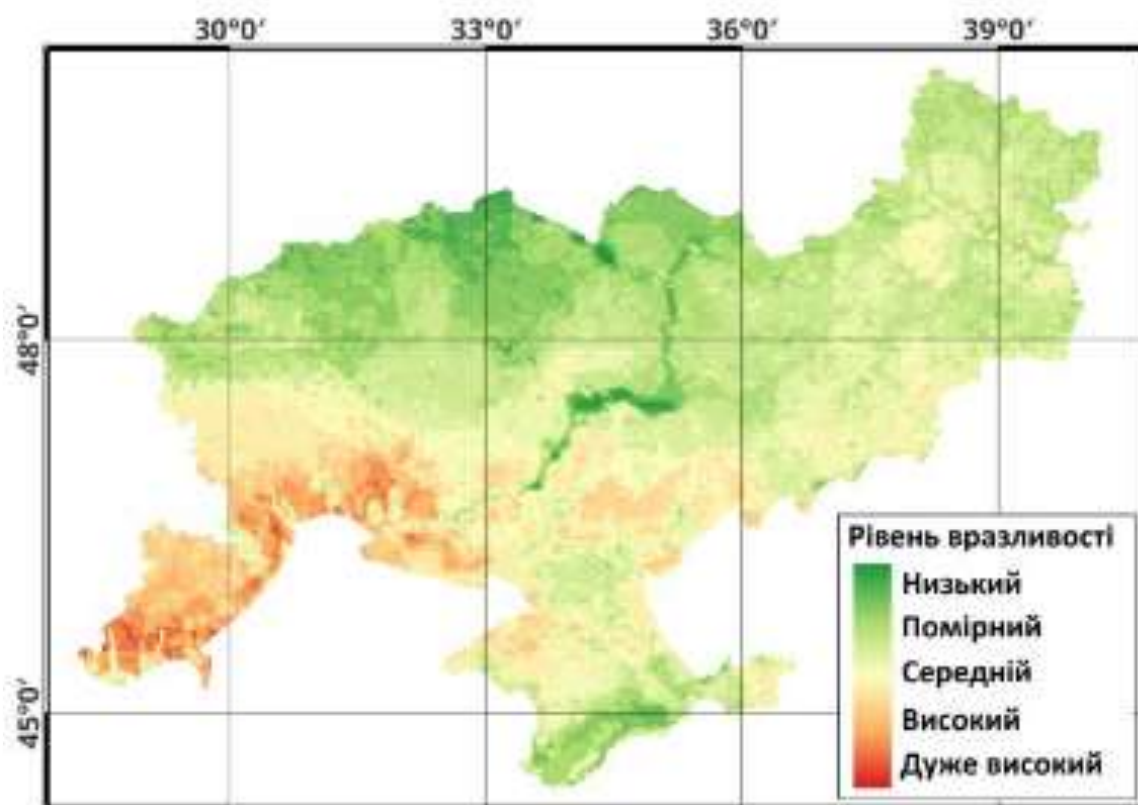


Рис. 2.2. Оцінка вразливості степової ландшафтно-кліматичної зони України до кліматичних змін на основі даних 2022 р. [20]

Глобальне підвищення температури приземного шару атмосфери та його наслідки призвели до накопичення негативних процесів, що полягають у зниженні біопродуктивності екосистем, зниженні родючості та рівня зволоження ґрунтів. Український степ належить до аридної території, тобто найбільш вразливої до погодно-кліматичних та антропогенних трансформацій. На сьогодні степова природна зона майже на 80 % є зміненою під впливом антропогенної діяльності, що значно погіршує наслідки впливу несприятливих як антропогенних, так і природних умов та факторів. Впродовж останніх десятиліть в межах усієї України спостерігається поступовий приріст активних температур, який особливо відчутний у межах степової зони. Особливо негативним процесом є перерозподіл кількості опадів впродовж року, при якому значно збільшилась їх кількість в осінній період та зменшилась в найспекотніші місяці.

2.3. Охорона праці при проведенні агро меліоративних робіт

Південь України – це степова зона, в якій переважна більшість сільськогосподарських угідь зрошувані. Отже, проведення меліоративних робіт пов'язаних зі створенням і підтримкою зрошувальних систем відіграють важливу роль у цьому регіоні. Правильне, а головне – безпечне виконання земляних робіт описано в багатьох нормативно-правових актах про охорону праці. У робочій зоні будівельно-дорожніх машин, які можуть використовуватися під час земляних робіт, не допускається виконання інших робіт і перебування працівників. Кордон небезпечної зони рухомого робочого органу складає 5 м. Ґрунт із виїмки (траншеї, канави), робочий інструмент та матеріали розміщують на відстані не ближче 0,5 м від бровки (зовнішнього краю) виїмки, при цьому не дозволяється відвалювання ґрунту на розташовані поруч зони, де проходять інші інженерні комунікації [23].

Не допускається розробка ґрунту шляхом підкопування. Навіси або відшарування ґрунту, що виникає при розробці виїмки, своєчасно руйнують зверху (попередньо звільнивши зону обвалення від людей та інструменту), а виявлені в стінках виїмки валуни, велике каміння або великогабаритні залишки будівельних матеріалів видаляють. Під час розробки виїмки працюючі повинні розташовуватися таким чином, щоб не травмувати один одного робочим інструментом. Виїмку необхідно захищати від впливу поверхневих вод, розміщуючи відвали ґрунту з одного боку і облаштовуючи водовідвідні канали – з іншого. Швидкий приплив ґрунтових вод у виїмку вимагає штучного водозниження або примусового водовідведення, а для мулистих ґрунтів або в разі можливого винесення ґрунту підземними водами – шпунтового кріплення.

Не дозволяється розробка без кріплення перезволожених піщаних, насипних (неущільнених) ґрунтів, а також допуск людей у траншею до встановлення кріплень у таких ґрунтах. Прохід у виїмку здійснюється через влаштований на рівну поверхню трап шириною не менше 0,6 м з перильною огорожею висотою 1,1 м (для вузької виїмки допускається використання

приставних сходів). Не допускається пересування по елементах кріплення виймки, а також перебування у ній без виробничої необхідності [59].

У разі виявлення під час проведення земляних робіт не зазначених на планах і схемах кабелів, трубопроводів, підземних споруд, незнайомих предметів тощо потрібно негайно припинити роботи, довести до відома керівника робіт. Роботи розпочинати тільки після з'ясування характеру виявлених споруд чи предметів та отримання відповідного дозволу.

Серед протиерозійних заходів слід виділити новий технологічний спосіб обробітку ґрунтів, особливості якого полягають у зменшенні кількості і глибини обробітку, суміщенні деяких операцій за рахунок збереження на поверхні землі рослинних решток і стерні, змив і втрати поживних речовин при цьому зменшуються в 5 - 10 разів. Щодо контурно-меліоративної системи землеробства, то слід в першу чергу звернути увагу на правильне проектування меж полів, шляхової сітки, та впровадження обґрунтованої системи обробітку ґрунту, враховуючи ступінь еродованості та крутизни схилу земель [23] .

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Зміна клімату є однією з найбільших загроз людству наслідками якого є небезпечні погодні катаклізми, різкі зміни погоди, паводки, повені, сильні вітри, зливи і дощі, град, посухи, що призводять до значних екологічних та економічних збитків у всьому світі. Посилення непередбачуваності погодних умов ставить під загрозу виробництво продовольства в світі [24]. Зміна клімату впливає на всі регіони світу та всі верстви населення. Дані досліджень науковців зі всього світу свідчать, що без проведення заходів з адаптації сільського господарства до змін клімату до 2050 року може знизитися до 30 % його глобальне зростання [16].

3.1. Особливості впливу змін клімату на сільське господарство Півдня України

Наслідки глобальної зміни клімату стають все більш відчутними і в Україні. Аналіз частоти екстремальних погодних умов, а саме посух, показує тривожну тенденцію їх збільшення. За останні 20 років середньорічна температура зросла ще на 0,8 °C, а середня температура січня та лютого – на 1-2 °C. Тривалість вегетаційного періоду з мінімальним порогом 10 °C за останні 30 років у нашій країні зросла на 16 діб, що вже призвело до змін у ритмі сезонних явищ – весняних паводків, початку цвітіння, випадання снігу тощо [21]. Особливо відчутні зміни клімату спостерігаються в зоні Степу. Так, у нормативних документах Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) йдеться про те, що середньорічна температура повітря з початку минулого століття в степовій зоні України підвищилася на 0,2-0,3 °C. Найбільше підвищення температури спостерігається у зимовий (на 1,2-1,3 °C) та весняний (на 0,8-0,9 °C) періоди. Влітку температура повітря знизилась на 0,2-0,3 °C, восени – залишилась на тому самому рівні, що й на початку XX ст. Існують

припущення, що глобальне потепління загрожує південному регіону опустелюванням, спричиненим погіршенням водозабезпеченості [11]. За даними Інституту зрошуваного землеробства НААН [10] за останні 35 років у підзоні Сухого Степу спостерігається стійка тенденція підвищення середньорічної температури з 9,3 (1973-1980 рр.) до 11,3 °C (2006-2010 рр.), тобто на 2 °C. Разом з тим, зміни середньорічної кількості опадів не мають чіткої закономірності у часі, але спостерігається тенденція збільшення опадів зливового та непродуктивного характеру [1]. Зміна клімату впливає на врожайність сільськогосподарських культур в більшості через нерівномірну їх кількість по місяцям та підвищення температури, що призводить до значного зниження врожайності зернових культур [7, 18, 19, 22, 37, 48]. На думку дослідників, до 2070 р. врожайність озимих культур у зоні Степу може знизитися до 5,5 ц/га, Тому, заходи з розвитку ефективної адаптації повинні фокусуватись на підготовці даного регіону до очікуваних кліматичних змін [8, 28].

Зміна клімату є основною причиною біотичних та абіотичних стресів, які негативно впливають на сільське господарство південного регіону. Загроза зміни глобального клімату, оскільки вони негативно впливають на глобальне рослинництво та ставлять під загрозу продовольчу безпеку в усьому світі.

Аналізуючи ступінь впливу змін погодно-кліматичних умов на ріст і розвиток культурних рослин на полях південної частини степової зони, виникла потреба по-новому підходити до вибору строків сівби озимих зернових культур. Порівнюючи з датами оптимальних строків сівби озимих культур тридцятирічної давнини, слід зазначити, що вони змістилися на більш пізніші строки, а саме: з останньої декади вересня – на першу й другу декади жовтня, за наявності достатніх запасів продуктивної вологи в посівному шарі ґрунту [12, 31]. У Степу очікуються найбільші зміни термічного режиму за вегетаційний цикл вирощування озимих. Такий інтенсивний ріст температури приведе до того, що середня температура повітря за період «сівбасходи» може перевищити 15° C і перетнути межу кліматичного літа, що потребує

коригування та переносу початку сівби польової культури. Наслідком інтенсивного підвищення температури повітря буде зниження урожайності більшості культур на 10-13% у південному Степу, що приведе до значного погіршення умов їх вирощування із задовільних до незадовільних [15].

Одним із головних показників глобального потепління є середня річна температура повітря та підвищення температури в холодний період року, а також зменшення тривалості зимового періоду майже на місяць. Температура повітря в січні та лютому підвищилася в середньому на 1,5-2,5°C. Внаслідок цього весняні процеси розпочинаються на два-три тижня раніше, а тривалість періоду активної вегетації рослин стає більшим на сім – десять днів, що необхідно враховувати аграріям. На крайньому півдні (південні райони Херсонської, Миколаївської, Одеської та Запорізької областей) з'явилася термічна зона із сумою температур більше 3400-3700 °C. Це райони, де цілком достатньо тепла для вирощування рису, бавовнику та інших дуже теплолюбних культур [17, 32, 33]. Підвищення температури за 100-річний період у літні місяці не настільки помітне, однак з 2000-го з'явилася тенденція до її підвищення у липні та серпні, що загрожує збільшенням посушливих явищ.

3.2. Адаптована до змін клімату технологія вирощування ріпаку озимого на Півдні України

Виходячи з наявних умов в зоні Південного Степу України потрібно вирощувати культури, що здатні бути адаптованими до кліматичних реалій сьогодення богарного землеробства. Такою культурою є *ріпак озимий* [26, 45].

Розміщення у сівозміні. У сухих умовах на півдні України найкращим попередником для озимого ріпаку є чистий пар. Інші попередники (однорічні, багаторічні трави, зернобобові та стерньові) дозволять отримати такий самий урожай тільки в умовах зрошення. Озимий ріпак не доцільно повертати на колишнє місце та сіяти після хрестоцвітих культур раніше, ніж через 4 роки. У сівозміні з цукровим буряком розрив між двома цими культурами повинен

становити 5-6 років, через їхній загальний шкідник - нематоди. Так як ріпак - перехресно-запилювана культура, необхідно дотримуватися просторової ізоляції від інших хрестоцвітних для товарних посівів не менше 500 м, а при вирощуванні на насіння не менше 1000 м. [6].

Обробіток ґрунту. В умовах півдня України основною обробкою ґрунту під озимий ріпак (в чистому парі) є полицева оранка на глибину 20-22 см. Це найбільш ефективний спосіб внесення органічних добрив та проведення боротьби з багаторічними бур'янами. У разі зрошення, якщо оранка проводилася під попередню культуру, можна обмежитися дрібною і поверхневою обробкою ґрунту. Наступні обробітки повинні забезпечити: осідання ґрунту після основної обробки; ефективну боротьбу із бур'янами; наявність вирівняного верхнього шару з дрібно-грудкуватою структурою та твердим ложем для насіння [6].

Добрива. При формуванні врожаю в сухих умовах озимий ріпак може використовувати із ґрунтових запасів близько 10-30% елементів живлення. Частину елементів живлення можна компенсувати органічним добривом 20-30 т/га, які краще вносити під попередню культуру. Потребу в елементах живлення необхідно забезпечити мінеральними добривами, що вносяться під основну (фосфорні добрива з розрахунку Р30-90), і під передпосівну обробку ґрунту (азотні добрива). Таке внесення повною нормою забезпечує максимальний розвиток рослин в осінній період, кращу перезимівлю і як наслідок – більш високу врожайність, ніж інші варіанти дробового внесення цієї норми [6].

Насіння. Якісний насіннєвий матеріал – важливий аспект при вирощуванні ріпаку. Практика показала, що для вирощування ріпаку на технічні цілі потрібно використовувати насіння не нижче першої репродукції. Використання насіння другої та наступних репродукцій призводить до різкого збільшення вмісту ерукової кислоти в олії та глюकोзинолатів у шроті. До того ж причиною зниження показників якості є наявність у посівах ріпаку дворічного бур'яну – суріпиці. Це бур'ян із ріпаком однієї родини (знищити його в посівах за

допомогою гербіцидів неможливо). Його насіння важковідокремлювальне від насіння ріпаку. Продати таку сировину за гарною ціною дуже складно [6].

Сортовий склад. При виборі сорту чи гібриду слід звернути увагу - чи районований він у зоні Степу, тобто наскільки погодно-кліматичні умови Півдня України забезпечать реалізацію його потенціалу. В описі деяких сортів та гібридів оригінатори вказують особливості, пов'язані зі строком посіву або нормою висіву. На них слід звертати увагу. Районовані для нашої зони сорти та гібриди озимого ріпаку: Арсенал, Галицький, Галілеус, Дембо, Домінатор, Едімакс КЛ, КРИСТАЛ, Мазарі КС, Оріолус, Принц, ПХ115, Симфонія та ін.[6].

Використання біопрепаратів та деструкторів пожнивних рештків. Деструктори це в першу чергу корисна мікрофлора. Як правило, такі препарати базуються на целюлозолітичних агентах, які приводять ґрунт до природного стану та сприяють мінералізації органічних залишків. Особливо актуальним є застосування деструкторів за наявності у полі великої кількості соломи, особливо на зрошенні. Для обробки пожнивних рештків перед посівом озимого ріпаку використовуються деструктори які суттєво зменшують агресивність патогенної мікрофлори ґрунту: Біодеструктор стерні, Екостерн, Органік-баланс, Біонорм, Деструктор целюлози в дозах рекомендованих виробником [6].

Терміни сівби. Найвища врожайність 4,9 т/га була отримана при сівбі в першу декаду вересня. Насіння ріпаку, посіяне 15 і 25 вересня, давали перші сходи в жовтні місяці, і до припинення осінньої вегетації не встигали сформувати рослини заввишки 10-15 см, масою не менше 35 г і розетку з 5-8 листям. У результаті такі посіви давали врожайність не вище 2,0 т/га.

В зв'язку з глобальними змінами клімату не рекомендується проводити посів ріпаку у серпні, коли переважає спекотна та суха погода. Верхній шар ґрунту швидко пересихає, і насіння (навіть проросле) не здатне продовжувати свій ріст та розвиток. В результаті – посіви виходять зріджені. У разі вологої та теплої осені посіви ріпаку ранніх термінів йшли в зиму перерослими, що суттєво знижувало їхню зимостійкість.

З вище сказаного випливає, що у богарних умовах Півдня України оптимальний термін сівби озимого ріпаку – перша декада вересня. У разі зрошення посівні роботи можна проводити пізніше, оскільки за достатньої кількості вологи та температури ґрунту $+17^{\circ}\text{C}$ сходи ріпаку з'являються на 4-6 день. При цьому до посіву необхідно провести вологозарядковий полив нормою $600-800 \text{ м}^3/\text{га}$, а після посіву - сходовий нормою $300 \text{ м}^3/\text{га}$. [6].

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Застосування комплексного підходу до визначення та класифікації впливу основних природно-кліматичних чинників на процеси землекористування в сільському господарстві України дає змогу умовно виокремити блок частково сприятливих чинників і блок несприятливих чинників (табл. 4.1), дія яких може істотно загострити проблему збалансованого використання земель [3].

Таблиця 4.1.

Характеристика впливу основних природно-кліматичних чинників на землекористування в сільському господарстві України

Природно-кліматичні чинники	Позитивний вплив	Негативний вплив
Блок частково сприятливих чинників		
Підвищення середніх температур повітря протягом року	Розширення територій вирощування традиційних культур Можливість збирання кількох урожаїв протягом року	Підвищення випаровування вологи з ґрунту Соленакочення в ґрунтах Опустелювання Південного Степу та Полісся (піщаних дюн)
Підвищення концентрації вуглекислого (CO ₂) у повітрі газу	Підвищення врожайності культур з високою чутливістю до збільшення концентрації	Зниження якості зернових культур Зниження врожайності культур з низькою чутливістю до збільшення концентрації CO ₂ Поширення хвороб і шкідників сільськогосподарських культур
Блок несприятливих чинників		
Підвищення екстремальних температур і їх періодів	-	Підвищення частоти й тривалості засушливих періодів
Зменшення частоти й збільшення інтенсивності опадів	-	Брак вологи Водна ерозія ґрунту Зниження продуктивності ґрунту
Відсутність стійкого снігового покриву	-	Ризик вимерзання озимих культур

Експертна оцінка економічних збитків від поширення деградації ґрунтів в Україні орієнтовно на площі 10 млн га показала, що загальний економічний збиток (втрати доходу від реалізації) через недобір урожаю становить 14 млрд грн, загальний обсяг втраченого прибутку через недобір урожаю дорівнює 1,4 млрд грн або 15,5 % від прибутку від реалізації продукції рослинництва аграрними підприємствами [14]. За різними експертними оцінками, щорічні еколого-економічні втрати через ерозію ґрунтів цілому в Україні дорівнюють

від 2,0 до 6 млрд дол. США за рік. Адаптація, зокрема у формі масштабної реалізації заходів зі збереження ґрунтів і вод (наприклад, безорний обробіток), упровадження сортів рослин, стійких до посухи, та розвиток зрошення мають ключове значення для зміцнення стійкості до змін клімату та продовольчої безпеки [2].

В основу стратегії адаптації аграрного виробництва в підприємствах України до глобальних змін клімату в напрямі потепління пропонується покласти перелік стратегічних заходів, які б дали змогу запобігти розвитку ґрунтово-деградаційних процесів з одного боку, а з іншого боку – сприяли скороченню викидів парникових газів під час обробітку ґрунтів і збільшенню запасів вуглецю, а звідси й гумусу в ґрунтах, забезпечуючи в такий спосіб раціональне використання ґрунтових ресурсів.

Ці заходи слід розглядати не як самодостатні, а як такі, що мають бути вписані в загальну систему охорони ґрунтів і низьковуглецевого розвитку аграрного сектора економіки. На цьому етапі наукового пошуку під низьковуглецевим аграрним землекористуванням ми розуміємо таке використання земель, за якого забезпечується, по-перше, збереження і/або підвищення вмісту органічного вуглецю в ґрунті до оптимального рівня за рахунок ґрунтової секвестрації (зв'язування) вуглецю й зниження емісії діоксиду вуглецю в атмосферу й, по-друге, зменшення викидів парникових газів від спалювання пального під час обробітку ґрунту, що в сукупності може сприяти підвищенню потенційної родючості ґрунтів і грати важливу роль у пом'якшенні наслідків зміни клімату.

Отже, для досягнення стратегічних цілей розвитку аграрного сектора економіки в аспекті раціонального використання ґрунтових ресурсів України в умовах змін клімату потрібно:

- припинення зменшення вмісту гумусу й досягнення його бездефіцитного балансу шляхом застосування традиційних і нетрадиційних органічних добрив (агрохімічний напрям);

- зниження антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив шляхом застосування ґрунтоохоронних низьковуглецевих технологій, зокрема, no-till (технологічний напрям);
- оптимізація структури використання земельних угідь шляхом вилучення з обробітку малопродуктивних і деградованих ґрунтів з дальшим їх залісненням або залуженням (організаційний напрям);
- екологізація аграрного землекористування, зокрема шляхом розвитку органічного землеробства (екологічний напрям);
- розвиток агрострахування й екологічного страхування, зокрема шляхом розроблення й застосування механізму страхування родючості ґрунтів (економічний напрям) [3].

ВИСНОВКИ

Сільськогосподарський сектор є вразливим до погодних та кліматичних небезпек, але також є основним джерелом викидів парникових газів які викликають зміну клімату. Ступінь впливу кліматичних змін на продовольчу безпеку окремих націй, залежить від їхнього географічного положення, можливості до адаптації та їх ВВП.

1. Сучасне потепління спричиняє значну зміну агрокліматичних умов росту, розвитку та формування продуктивності сільськогосподарських культур в Україні. Вже сьогодні збільшилася тривалість активної вегетації в середньому на 10 днів. До 2030 р. ймовірно продовження періоду росту й розвитку теплолюбних культур ще на 10 днів. За даними науковців Інституту ботаніки НАН України, це може призвести до зсуву природних зон на 160 км. Кліматичні умови південного степу матимуть сучасні риси сухих субтропіків.

2. Український Степ належить до аридних ландшафтів, тобто найбільш вразливих до кліматичних та антропогенних змін територій. Впродовж останніх десятиліть в межах усієї України спостерігається поступовий приріст активних температур, який особливо відчутний у межах степової зони. Особливо негативним процесом є перерозподіл кількості опадів впродовж року, при якому значно збільшилась їх кількість в осінній період та зменшилась в найспекотніші місяці. Найбільш вразливі території, які різко виділяються на фоні решти ділянки – південь Одеської, Миколаївської та Херсонської областей, дотичних до узбережжя Чорного моря

3. Аналізуючи ступінь впливу змін погодно-кліматичних умов на ріст і розвиток культурних рослин на полях південної частини степової зони, виникла потреба по-новому підходити до вибору строків сівби озимих зернових культур. Порівнюючи з датами оптимальних строків сівби озимих культур тридцятирічної давнини, слід зазначити, що вони змістилися на більш пізніші строки, а саме: з останньої декади вересня – на першу й другу декади жовтня, за наявності достатніх запасів продуктивної вологи в посівному шарі ґрунту. У

Степу очікуються найбільші зміни термічного режиму за вегетаційний цикл вирощування озимих. Наслідком інтенсивного підвищення температури повітря буде зниження урожайності більшості культур на 10-13% у південному Степу, що приведе до значного погіршення умов їх вирощування із задовільних до незадовільних.

4. В зв'язку з глобальними змінами клімату не рекомендується проводити посів ріпаку у серпні, коли переважає спекотна та суха погода. Верхній шар ґрунту швидко пересихає, і насіння (навіть проросле) не здатне продовжувати свій ріст та розвиток. В результаті – посіви виходять зріджені. У богарних умовах Півдня України оптимальний термін сівби озимого ріпаку – перша декада вересня. У разі зрошення посівні роботи можна проводити пізніше, оскільки за достатньої кількості вологи та температури ґрунту $+17^{\circ}\text{C}$ сходи ріпаку з'являються на 4-6 день.

5. В основу стратегії адаптації аграрного виробництва в підприємствах України до глобальних змін клімату в напрямі потепління пропонується покласти перелік стратегічних заходів, які б дали змогу запобігти розвитку ґрунтово-деградаційних процесів з одного боку, а з іншого боку – сприяли скороченню викидів парникових газів під час обробітку ґрунтів і збільшенню запасів вуглецю, а звідси й гумусу в ґрунтах, забезпечуючи в такий спосіб раціональне використання ґрунтових ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О.В. Агроекологічне обґрунтування адаптивних технологій вирощування круп'яних культур на півдні України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / Аверчев Олександр Володимирович ; ДВНЗ «Херсонський держ. аграрн. ун-т. - Херсон, 2013. - 44 с.
2. Аверчева Н. О., Єфремов А. О. Економічний потенціал впровадження екоінновацій у сільському господарстві Півдня України. Агросвіт. 2024. №7. С. 87-96.
3. Адаптація аграрного землекористування до змін клімату. Available from: https://www.researchgate.net/publication/324877067_Adaptacia_agrarnogo_zemlekoristuvanna_do_zmin_klimatu
4. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти. / за наук. ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка. Харків, 2018. – 363 с
5. Адаптація рослинництва в умовах змін клімату : рекомендаційний покажчик літератури / уклад. О. О. Цокало ; за ред. Д. В. Ткаченко, . - Миколаїв : МНАУ, 2022. - 80 с.
6. Адаптована до змін клімату інноваційна технологія вирощування ріпаку озимого на півдні України : науково-практичні рекомендації / уклад. : М. І. Федорчук, В. Г. Федорчук, М. О. Кобелєв. – Миколаїв : МНАУ, 2021. – 39 с.
7. Блищик Д.В. *Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимої пшениці в осінньо-зимовий період на півдні України. Спеціальність 11.00. 09–метеорологія, кліматологія, агрометеорологія. Науковий керівник: Феоктістов ПО, к. б. н. Diss. ОДЕКУ, 2015.*
8. Бурляй А. П. Кліматичні умови як природний екологічний чинник розвитку сільського господарства. / *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань* (2019): 98-115.
9. Вдовиченко Ю.В., et al. Тваринництво та кормовиробництво Півдня України в умовах теплового навантаження. / *Науковий вісник «Асканія-Нова* 12 (2019): 6-24.
10. Вожегова Р. А. Адаптація землеробства степової зони до умов підвищення посушливості клімату, 2012. URL : <http://unt.org.ua/adaptats-ya-zemlerobstva-stepovo-zoni-do-umov-p-dvishchennyapospushlivost-kl-matu>
11. Гамаюнова В.В., et al. Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України за 2017 рік: літературно-письмовий твір науково-технічного характеру." (2018). ID:29478 2018-02-15 17:14:42 (9211-1389).

12. Грановська Л.М., and Р.А.Вожегова. Деградація ґрунтів в умовах південного степу України: причини, наслідки та заходи з їх попередження./ *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* (2020): 82-96.

13. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. – К. : НІСД, 2020. – 110 с

14. Економічне забезпечення відтворення родючості ґрунтів : реком. /А. В. Кучер, О. В. Анісімова, І. В. Казакова, Л. В. Гапєєв ; за ред. чл.-кор.АЕНУ А. В. Кучера. – Х. : Смуґаста типоґрафія, 2015. – 112 с.

15. Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., Якушенко Л. М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / за ред. С. П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. – 110 с.

16. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, 15 листопада 2022 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2022. – 170 с.

17. Лимар, В. А., et al. "Шляхи інноваційного розвитку галузі баштанництва на півдні України." *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»* 38 (2020): 18-24. <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2020-38-3>

18. Литвиненко М.А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України. / *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту-Національного центру насіннезнавства та сортовивчення* 27 (2016): 36-53.

19. Лиховид П.В., and В. О. Шарій. Програмування сумарного водоспоживання кукурудзи на зерно в зрошуваних умовах півдня України засобами cropwat 8.0./ *Аграрні інновації* 21 (2023): 51-56. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.7>

20. Лубський М.С., Хижняк А.В., Орленко Т.А.. Моделювання вразливості степової ландшафтно-кліматичної зони України до кліматичних змін на основі даних космічного знімання. / *Український журнал дистанційного зондування Землі*, 2024, 11(1),32–40. <https://doi.org/10.36023/ujrs.2024.11.1.258>.

21. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України. Херсон : Олдіплюс, 2011. 460 с.

22. Новохижній М.В. *Формування врожаю пшениці твердої ярої залежно від рівня інтенсифікації технології її вирощування на півдні України*. Diss. Інститут зрошуваного землеробства НААН. Херсон, 2016, 2016.

23. Охорона праці в галузях сільського господарства: Навчально-методичний комплекс. Навчальний посібник для підготовки спеціалістів

ступеня «магістрр» для всіх напрямків підготовки /М.М.Саkun, І.В.Москалюк, О.О.Атрашкова; А.М. Яковенко; за редакцією Сакуна М.М. – Одеса: Видавництво «ВМВ», 2019. – 458 с.

24. Панасюк Б. Я. Глобальні зміни клімату та економіка. Економіка АПК. 2015. № 11. С. 14-23. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2015_11_4.

25. Польовий А. М., Божко В. О., Шебанін В. С. та ін. Агromетeоролoгiчнi прогнoзи. Навчальний посiбник / Польовий А. М., Божко В. О., Шебанін В. С. та ін. Миколаїв, 2019. – 396 с.

26. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Шебанін В. С. та ін. Агromетeоролoгiя. Навчальний посiбник / А. М. Польовий, Л. Ю. Божко, В. С. Шебанін та ін. Миколаїв, 2019. – 436 с

27. Сабліна А.О. *Внесок України у глобальне забруднення атмосферного повітря парниковими газами*. Diss. Національний авіаційний університет, 2022.

28. Сердюченко Н.І., Негуляєва Н. М., and Р. В. Душко. Заходи з адаптації сільськогосподарського виробництва України до кліматичних змін./*Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України* 21 (2017): 218-224.

29. Стратічук Н.В. Вплив змін клімату на сталий розвиток сільського господарства / III Міжнародна науково-практична конференція «Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення», Херсон, ДВНЗ "ХДАУ", 2020. с.223-227.

30. Телятник Надія. Особливості адаптації сільського господарства півдня України до змін клімату. / Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства. Збірник тез XIII Всеукраїнської науково-практичної Інтернетконференції. Умань, 15 жовтня 2024 року. / Під ред. д.е.н. О.О.Непочатенко. Ред.-вид.відділ УНУС, Умань, 2024. – 132 с. СС 97-100.

31. Хохлов В. М., and М. С. Замфірова. Проекції режиму опадів для території України в найближче тридцятиріччя./*Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* 63 (2022): 54-60.

32. Шкіндер-Барміна О. М., and Н. М. Туровцева. Стійкість сортів вишні та вишне-черешневих гібридів до грибних хвороб в умовах півдня України./*Кліматичні зміни та сільське господарства. Виклики для аграрної науки та освіти: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. за участю ФАО, 13-14 берез. 2018 р..* Науково-методичний центр «Агроосвіта», Київ, 2018.

33. Щелікова В. С. Оцінка зміни агрокліматичних умов зростання кукурудзи в умовах зміни клімату в Південному Степу. (2020).

34. Шляхи адаптації технологій у рослинництві до перманентних змін клімату: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 25 липня 2022 р. м. Полтава / Редкол.: М.П. Сокирко, Л.Г. Марініч (відп. ред.),

Р.В. Олєпир [та ін.]. Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція імені М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, 2022. 87 с.

35. Шовкова О.І. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в Україні. / Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, 15 листопада 2022 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2022. – 170 с. СС 79-82

36. Як впливає зміна клімату на ведення сільського господарства в Україні. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty>

37. Яковець Л.А., and Ткачук О.П.. Вміст нітратів у зерні злакових культур в умовах змін клімату./Зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. за участю ФАО" Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти", (м. Київ 13-14 берез. 2018 року).-Київ, 2018.-С. 120-122..

38. Aleixandre-Benavent, Rafael, et al. "Trends in scientific research on climate change in agriculture and forestry subject areas (2005–2014)." *Journal of cleaner production* 147 (2017): 406-418.

39. Anderson, Robyn, Philipp E. Bayer, and David Edwards. "Climate change and the need for agricultural adaptation." *Current opinion in plant biology* 56 (2020): 197-202.

40. Arora, Naveen Kumar. "Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions." *Environmental sustainability* 2.2 (2019): 95-96.

41. Carter, Colin, et al. "Identifying the economic impacts of climate change on agriculture." *Annual Review of Resource Economics* 10.1 (2018): 361-380.

42. CoreWritingTeam, Lee,H. & Romero,J. (2023). IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.IPCC, Geneva, Switzerland.

43. Cuff,M. (2023). Why 2023 is shaping up to be the hottest year on record. *New Scientist*, 258, 3444.DOI: 10.1016/S0262-4079(23)01116-8

44. Gupta, Aman, et al. "Effects of climate change on agriculture." *Food and Agriculture Spectrum Journal* 1.02 (2020): 103-107.

45. Kucher Anatolii. Адаптація аграрного землекористування до змін клімату./*Agricultural and resource economics: international scientific e-journal* 3.1 (2017): 119-138.

46. Lavrenko S.O., et al. Напрями та перспективи використання комах-запилювачів для біоіндикації стану екосистем та змін клімату в умовах півдня України./*Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology* 47.1 (2022): 80-90.

47. Malhi, G.S.; Kaur, M.; Kaushik, P. Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. *Sustainability* **2021**, *13*, 1318. <https://doi.org/10.3390/su13031318>
48. Martyniuk, M. (2023). Assessment of the impact of climate change on crop production in Ukraine: Adaptation mechanisms for mitigating the consequences. *Scientific Horizons*, 26(11), 145-154. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.145>
49. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Zhou, B. (2021). IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
50. Meshram, Sarita Gajbhiye, et al. "Long-term temperature trend analysis associated with agriculture crops." *Theoretical and Applied Climatology* 140 (2020): 1139-1159.
51. Mozaffari, Golam Ali. "Climate change and its consequences in agriculture." *The Nature, Causes, Effects and Mitigation of Climate Change on the Environment* 83 (2022).
52. Pathak, Tapan B., et al. "Climate change trends and impacts on California agriculture: a detailed review." *Agronomy* 8.3 (2018): 25.
53. Praveen, Bushra, and Pritee Sharma. "A review of literature on climate change and its impacts on agriculture productivity." *Journal of Public Affairs* 19.4 (2019): e1960.
54. Ruane, Alex C., and Cynthia Rosenzweig. "Climate change impacts on agriculture." *Agriculture & Food Systems to 2050: Global Trends, Challenges and Opportunities*. 2019. 161-191.
55. Shortridge, Julie. "Observed trends in daily rainfall variability result in more severe climate change impacts to agriculture." *Climatic Change* 157.3 (2019): 429-444.
56. Verma, Krishan K., et al. "Recent trends in nano-fertilizers for sustainable agriculture under climate change for global food security." *Nanomaterials* 12.1 (2022): 173.
57. Vos, Rob, and Lorenzo Giovanni Bellù. "Global trends and challenges to food and agriculture into the 21st century." *Sustainable food and agriculture* (2019): 11-30
58. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office.
59. <http://shpola-otg.gov.ua/2021/06/25/dotrymannia-vymoh-okhorony-pratsi-pry-provedenni-zemlianykh-robit/>

ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПІВДНЯ УКРАЇНИ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

*Телятник Надія**

Глобальні зміни клімату є однією з найгостріших проблем, до вирішення якої прикута увага світової спільноти. Зміна клімату є результатом взаємодії цілої низки природних чинників та діяльності людини, й виявляється вона у підвищенні середньої глобальної температури земної поверхні та океану. Наслідками такого підвищення температури є нерівномірний розподіл опадів, зростання кількості та інтенсивності екстремальних погодних явищ: посух, повеней, паводків, ураганів, підтоплень тощо [1].

На сільськогосподарське виробництво кліматичні зміни завдають як прямі, так і опосередковані впливи. До прямих впливів належать ті, що безпосередньо викликані зміною таких кліматичних характеристик як температура і опади та екстремальні їх прояви. Непрямі впливи – це ті, що впливають на виробництво сільськогосподарської продукції опосередковано. Зокрема, доступність і достатність водних ресурсів для сільського господарства та окремих сільгоспвиробників залежить від інтенсивності опадів і річкового поверхневого водного стоку[4].

До потенційних кліматичних загроз для аграрного сектора України доцільно віднести:

- зростання середньої річної температури повітря

* здобувач вищої освіти ОР «Магістр» за спеціальністю 101 «Екологія», Уманський національний університет садівництва

- зростання кількості днів з аномально високими температурами, що негативно впливає на стан рослин і тварин
- збільшення повторюваності посушливих явищ, зокрема в поєднанні з екстремально високими температурами
- різкі температурні коливання між сезонами та впродовж окремих місяців, що спричиняють зниження стійкості багатьох сільськогосподарських рослин
- збільшення повторюваності стихійних погодних явищ у теплий період року (сильні дощі, грози, смерчі, шквали, град)
- зменшення частоти випадіння та збільшення інтенсивності опадів, що перешкоджає накопиченню ґрунтової вологи та погіршує умови збирання врожаю, зумовлює ризики повеней та підтоплення
- зростання нерівномірності випадіння атмосферних опадів за окремі періоди року, що впливає на водозабезпечення
- відсутність стійкого снігового покриву, що при значному зниженні температури збільшує ризик вимерзання озимих культур
- сприятливість погодних умов (температури та вологості повітря) для поширення шкідників, хвороб та інвазійних видів рослин, що може знизити продуктивність вирощування основних сільськогосподарських культур на 20-30 %
- збільшення ймовірності виникнення пожеж, що порушує стійкість агроєкосистем, спричинює втрати врожаїв, знижує адаптаційний потенціал галузі до кліматичних змін

Глобальні та регіональні зміни клімату для сільського господарства України матимуть такі наслідки:

- зміщення зон вирощування деяких сільгоспкультур з півдня на північ (такі культури як цукрові буряки та соя вже перемістилися на 150 км північніше), збільшення вегетаційного періоду, утворення нової агрокліматичної зони на півдні України
- зміщення зон розташування та розвитку інфраструктури зберігання та первинної переробки сільськогосподарської продукції відповідно до нових регіональних умов вирощування сільгоспкультур
- зменшення продуктивності виробництва сільськогосподарської продукції через брак інноваційних ресурсозберігаючих технологій та обладнання в умовах стрімкої зміни клімату
- посилення процесів деградації ґрунтів та втрати їх родючості внаслідок поширення посух
- вимушену зміну структури продукції рослинництва через впровадження посухостійких сортів сільськогосподарських рослин і

відмову від вирощування деяких вологолюбних культур через ускладнення доступу до водних ресурсів

- завдання шкоди рослинам через ураження хворобами і шкідниками внаслідок сприятливих умов для активного розвитку великої кількості хвороботворних організмів, зокрема внаслідок зростання суми зимових температур

- зменшення виробництва традиційних кормових культур і необхідність у вирощуванні нетрадиційних культур (сорго, тритикале тощо)

- непридатність існуючих систем підтримки мікроклімату у приміщеннях для утримання тварин у нових кліматичних умовах

Можливими напрямками адаптації [2,3] до змін клімату для аграрних підприємств можуть бути наступні:

- Вирощування нових сільськогосподарських культур, які раніше на цих територіях не вирощувалися. Зміна клімату розширить можливості аграрних країн виробляти до цього нетипову сільськогосподарську продукцію, збільшить асортимент експортних поставок на світовий продовольчий ринок. Також зростання середньорічного теплового періоду, сприятливого для вегетації та дозрівання сільгоспкультур, збільшить кількість виробленої сільськогосподарської продукції протягом одного року

- Подовження вегетаційного періоду, що стане досить сприятливим фактором для виробництва озимих зернових культур у північних областях України, а саме через можливість ефективного впровадження пізньостиглих сортів і гібридів, для яких необхідно більше теплових ресурсів; поліпшення умов перезимівлі сільськогосподарських культур і багаторічних трав

- Потужний запит на розроблення та впровадження новітніх технологій зрошування, з відповідним попитом на дощувальну техніку та обладнання, розраховані на різні масштаби споживачів – від великих агрохолдингів – до індивідуальних фермерських господарств.

- Розвиток нових напрямів наукових досліджень, спрямованих на розробку та впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур та інноваційних систем основного обробітку ґрунту з урахуванням специфічних особливостей ґрунтів у регіонах країни, а також використання дистанційних, цифрових та інформаційних технологій

- Розвиток раніше недовикористаного потенціалу організації взаємодії держави та агробізнесу у вигляді кластерних ініціатив, форм державно-приватного партнерства, спрямованих на спільне використання природно-ресурсного потенціалу держави (державних

земель і майна) та фінансового потенціалу агробізнесу для апробації й впровадження у практику інноваційних технологій сільськогосподарського виробництва, адаптованих до функціонування в умовах зміни клімату

Використані джерела: 1. Далі буде гірше: вчені NASA розповіли про посилення стихійних лих через глобальне потепління. Дзеркало тижня. 14 бер., 2024 р. URL: zn.ua/ukr/technologies/dali-bude-hirshe-vcheni-nasa-rozpovili-pro-posilennja-stikhijnikh-likh-cherez-hlobalne-poteplinnja.html. 2. Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., Якушенко Л. М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналіт. доповідь / за ред. С. П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. 110 с. URL: niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf. 3. Кучер А. Адаптація аграрного землекористування до змін клімату. Agricultural and Resource Economics : International Scientific E-Journal. 2017. Vol. 3. No. 1. С. 119–138. URL: are-journal.com. 4. Zebisch et al. Climate Impact Chains – a conceptual modelling approach for Climate Risk Assessment in the context of Adaptation Planning. High-level Expert Workshop on Climate Adaptation Modelling, 2020.