МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захист**у:**
Зав. кафедрою, доцент
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО
«____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тема роботи «АДАПТАЦІЯ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ЛІСОСТЕПУ ДО ЗМІН КЛІМАТУ»

Виконала – студентка __4__курсу, групи __41-ек__
Освітньої програми ___101 Екологія_____
Спеціальності ____Екологія_____
ОВСЮЧЕНКО А.Ю.
(прізвище та ініціали)
Керівник – _доктор географічних наук, професор
СОНЬКО С.П.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Умань – 2023 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет – плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра – екології та безпеки життєдіяльності
Освітня програма – Екологія
Спеціальність – 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Василенко О. В.
_____
“____” _____20___року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

ОВСЮЧЕНКО АЛІНІ ЮРІЇВНІ

1. Тема роботи: Адаптація спеціалізації рослинництва лісостепу до змін клімату

керівник роботи –**__проф.Сонько С.П._____**

затверджені наказом вищого навчального закладу від “___” _____ 20__ року № ___

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Перелік питань, які потрібно розробити: _____;
_____;
_____;
_____
_____.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвища, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата

		Завдання видав	Завдання прийняв

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Студент _____ Овсюченко А.Ю.
Керівник роботи _____ Сонько С. П.

ЗМІСТ

1	Зміст	
2	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.	
3	ВСТУП.	
4	РОЗДІЛ 1. Екологічні основи формування спеціалізації рослинництва під впливом змін клімату (огляд літератури).	
5	РОЗДІЛ 2.Умови, об’єкти та методика проведення досліджень.	
6	РОЗДІЛ 3.Результати досліджень та їх аналіз.	
7	ВИСНОВКИ.	
8	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	
9	ДОДАТКИ.	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.

АПК – агропромисловий комплекс;

ООН – організація об’єднаних націй;

ФАО – продовольча організація ООН;

No – Till - система землеробства з нульовим обробітком ґрунту;

ClimEd - міжнародному проект «Багаторівнева освіта та професійне навчання з питань кліматичних послуг, адаптації до змін клімату та їх пом’якшення в локальному, національному та регіональному масштабах»;

НААНУ – Національна академія аграрних наук України;

НАНУ – Національна академія наук України;

CO_2 - двоокис вуглецю;

CH_4 – метан;

N_2O - закис азоту;

ГФВ – гідрофторвуглеці;

ПФВ – перфторвуглеці;

SF_6 - гексафторид сірки.

ВСТУП

Тенденції світового землекористування, відмічені у роботах зарубіжних і вітчизняних учених, свідчать про поступову втрату ґрунтами їхньої природної родючості. Найскоріше, можливості інтенсифікації сільського господарства засобами додаткових енергетичних субсидій вже вичерпуються. Альтернативою енерговитратному сільському господарству повинне стати наближене до біосферних механізмів екологічно-толерантне сільське господарство, розвиток якого є особливо актуальним в умовах змін клімату.

Наукове обґрунтування і подальше впровадження в практику екологічно толерантних поєднань окремих галузей рослинництва і тваринництва (на рівні господарства) допоможе подолати найголовнішу проблему сільськогосподарського природокористування – поступове зниження природної родючості ґрунтів, яке в умовах змін клімату буде лише поглиблюватись.

Головною *метою* кваліфікаційної роботи є обґрунтування заходів адаптації рослинництва лісостепу України до змін клімату.

Об'єктом дослідження є сільське господарство, зокрема рослинництво лісостепу України.

Предметом дослідження є головні тенденції зміни спеціалізації рослинництва лісостепу України під впливом змін клімату.

Головні завдання, які ставили автори:

- Шляхом вивчення літературних та інтернет-джерел встановити головні впливи та наслідки змін клімату на сільське господарство;
- Дослідити умови ведення сільського господарства у лісостепу України;
- Запропонувати головні заходи щодо адаптації рослинництва лісостепу України до змін клімату.

Кваліфікаційна робота виконувалась в межах інтегральної наукової проблематики кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського

національного університету садівництва «Розробка методологічних підходів і практичного механізму екологічно збалансованого природокористування у сфері аграрного виробництва» (Державний реєстраційний номер 0108U009772); зокрема, розробленою на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва постійно діючою он-лайн ЕГІС «Виробничі типи сільськогосподарських підприємств Черкаської області» [14, 24].

Крім того результати дослідження використані у міжнародному проекті 619285-EPP-1-2020-1-FI-EPPKA2-CBHE-JP «Багаторівнева освіта та професійне навчання з питань кліматичних послуг, адаптації до змін клімату та їх пом’якшення в локальному, національному та регіональному масштабах - ClimEd» [29].

РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ПІД ВПЛИВОМ ЗМІН КЛІМАТУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).

Зміна клімату загрожує змінити як оболонки, які характеризують різні системи виробництва сільськогосподарських культур, так і пов’язану з ними мінливість врожайності та виробничі та фінансові ризики [26]. Обговорюються стратегії адаптації, які допоможуть виробникам сільськогосподарських культур впоратися з підвищенням глобальних температур і рівня вуглекислого газу, а також десятьма зменшенням кількості опадів, вологість ґрунту і доступність води. Потреба підвищити продуктивність або ефективність зумовлена не тільки економічними труднощами, але й потребою зменшити викиди парникових газів (на кг продукції), зберегти біорізноманіття та задовольнити зростаючий глобальний попит на продовольство, особливо якщо посівні площі неможливо збільшити [20]. Однак може виникнути ризик значних втрат, якщо будуть обрані відповідні стратегії адаптації. Насамкінець, ми зосереджуємося на наслідках зміни клімату для глобального постачання продовольства, продовольчої безпеки та експорту зерна. Клімат має фундаментальне значення для росту врожаю. Волога стимулює насіння до проростання, час для проростання залежить від температури. Швидкість росту коренів, стебла та листя залежить від швидкості фотосинтезу, який, у свою чергу, залежить від світла, температури, вологи та вуглекислого газу (CO_2). Температура та тривалість дня також визначають, коли рослини утворюють листя, стебла та квіти, і, отже, наповнення зерна чи розростання плодів. Урожайність зернових культур залежить від кількості зерна та маси зерна при збиранні, що, у свою чергу, залежить від біомаси в період цвітіння та наявності вологи після цвітіння. У цьому розділі ми досліджуємо, як світло, температура, вологість та інші

кліматичні фактори визначають землекористування, появу та ріст урожаю, а також товарний продукт.

Температура має великий вплив на фотосинтез і дихання, ріст рослин і фенологічний розвиток [15]. Фенологія особливо важлива в прохолодніших регіонах і на великих висотах. Орієнтовно можна сказати, що атмосферні температури, які відчувають сільськогосподарські культури, знижуються приблизно на 1°C на кожні 2° збільшення широти або на кожні 100 м збільшення висоти. Температура є важливою для контролю фенологічних змін у розвитку від проростання та появи сходів, через вегетативний ріст до флориніціації та репродуктивного росту. Звичайно, варіації в температурній толерантності очевидні як всередині популяцій окремих рослин, так і між генотипами. Температура всередині рослини, особливо в точках зростання, може відрізнятися від переважаючої температури повітря через низку причин, включаючи структуру та щільність рослин, відстань від поверхні ґрунту та тінь.

Сільськогосподарське виробництво безпосередньо залежить від зміни клімату та погоди. Очікується, що опади та концентрація CO_2 суттєво вплинуть на ріст культур. Вплив зміни клімату на виробництво рослинницької продукції вважається низьким або помірним за умови успішної адаптації та адекватного зрошення [9]. Глобальне сільськогосподарське виробництво може бути збільшено завдяки подвоєнню ефекту удобрення. Сільське господарство також постраждає через кліматичні зміни, що впливають на водні ресурси [27]. Зміна клімату становить велику загрозу для сільського господарства та продовольчої безпеки. Сільське господарство безпосередньо залежить від клімату, оскільки температура, сонячне світло та вода є основними рушійними силами росту врожаю. Взагалі ж, можна відзначити головні наслідки змін клімату у сільському господарстві [4]:

1. Підвищення температури збільшує транспірацію, а в посушливіших регіонах призводить до нестачі води, що спричиняє зниження врожайності.

2. Змінений клімат, ймовірно, призведе до зниження продуктивності сільськогосподарських культур, але з суттєвою регіональною різницею.

3. Висока температура прискорює розвиток рослин. Короткий життєвий цикл, хоч і менш продуктивний, може бути корисним для уникнення посухи та морозів, а сорти з пізнім дозріванням можуть виграти від швидшого розвитку. У більш холодних регіонах глобальне потепління може призвести до подовження періоду росту та оптимальної асиміляції при підвищених температурах.

4. Посухи, повені, циклони, сильні опади та хвилі спеки негативно вплинуть на сільськогосподарське виробництво.

5. Поточна ефективність використання добрив, яка коливається від 2% до 50%, ймовірно, буде ще більше знижуватися з підвищенням температури.

6. Невеликі зміни температури та кількості опадів суттєво вплинуть на якість фруктів і овочів з кінцевими наслідками для внутрішньої та зовнішньої торгівлі.

7. Зміни температури та вологості також змінять популяцію комах-шкідників і хвороб.

8. Придатність і адаптивність поточних сортів зміниться.

9. Підвищений ризик розповсюдження хвороб, що передаються через ґрунт, у результаті більш інтенсивних опадів (у поєднанні з більш високими температурами).

10. Підвищена атмосферна концентрація CO_2 збільшує ріст рослин та врожайність і може підвищити ефективність використання води рослинами. Однак низка факторів, таких як шкідники, якість ґрунту та води, адекватне водопостачання та конкуренція посівів і бур’янів, можуть серйозно обмежити реалізацію будь-яких потенційних переваг [2].

Головним же наслідком для життєдіяльності рослин є зміна в режимі опадів, особливо в частоті екстремальних подій, таких як посухи та повені, які можуть серйозно вплинути на сільськогосподарське виробництво. Ці наслідки, як правило, непропорційно вплинуть на бідні країни, що розвиваються; особливо ті, які зараз піддаються серйозним кліматичним ризикам [9]. Однак збільшення частоти екстремальних ситуацій може також збільшити шкоду в регіонах розвиненого світу з добре розвиненим виробництвом продуктів харчування. Наприклад, європейська хвиля спеки 2003 року з температурами до 6°C вище довгострокових середніх і дефіцитом опадів до 300 міліметрів призвела до падіння врожайності на 30 відсотків нижче довгострокових середніх показників, а також до серйозних екосистемних, економічних і людських втрат [16].

Бур'яни, шкідники та хвороби також залежать від змін клімату. Наприклад, активність жука гірської сосни та інших комах у Сполучених Штатах і Канаді відбувається значно раніше в сезон і призводить до значної шкоди лісовим ресурсам. Подібним чином у 2006 році в Північній Європі вперше зафіксували випадок катаральної лихоманки, хвороби, яка зазвичай вражає овець, коз та оленів. Більш часті екстремальні кліматичні зміни можуть також сприяти розвитку захворювань рослин і тварин і спалаху шкідників. Було показано, що в Африці посухи в 1981–1999 роках підвищили рівень смертності національних стад худоби від 20 до 60 відсотків [18].

Вразливість запасів органічного вуглецю до зміни клімату також має важливі наслідки для сталого розвитку земель та пом’якшення клімату. Окрім реакції видів рослин на підвищений рівень CO_2, майбутні зміни запасів вуглецю та чистих потоків будуть критично залежати від дій із землекористування, таких як заліснення/лісовідновлення, а також методів господарювання, таких як

удобрення азотом, зрошення та обробка ґрунту, на додаток до реакції видів рослин на підвищений рівень CO_2 [25].

Отже, у майбутньому, особливо в мінливих кліматичних умовах, для забезпечення продовольчої безпеки буде потрібно більшого, ніж зараз, наголосу на управлінні землею та водними ресурсами, вирощуванні сільськогосподарських культур та управлінні після збору врожаю . Доступність енергії буде суттєвим фактором, що впливатиме на виробництво. Розвиток використання екологічно чистих відновлюваних джерел енергії відіграватиме значну роль у збереженні ресурсної бази сільськогосподарського виробництва. Будь-який значний прорив у цьому секторі слід поширювати у всьому світі без застережень щодо політичних, соціальних чи економічних міркувань. Такий прорив, окрім підтримки сільськогосподарського виробництва, допоможе контролювати сам «парниковий ефект» і піде на користь людству [26].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

В Україні лісостеп — центральна смуга, що простягається між лісовою смугою на півночі та степовою смугою на півдні. Це частина східноєвропейського лісостепу і займає близько 30 відсотків території України. Межа з лісосмугою (Полісся) проходить по лінії Львів–Кременець–Житомир–Київ–Ніжин–Глухів і є чіткою [1]. В основному вона збігається з північними межами лесових і чорноземних ґрунтів. На північний захід від основної лісостепової смуги лежить великий лісостеповий острів Волино-Холмський лісостеп (на північ від лінії Холм—Луцьк—Житомир). На заході лісостеп межує зі смугою середньоєвропейських лісів, що охоплює Розточчя, Сянську низовину, Підкарпаття та Опільську височину. Радянська влада віднесла ці території до лісостепу. Південна межа лісостепу не така чітка і визначається по-різному, зазвичай лінією Кишинів–Кропивницький–Красноград–Зміїв–Валуйки–Бутурлинівка.

Український Лісостеп — слабохвиляста рівнина, вкрита здебільшого потужною лесовою товщею, яка перекриває різні геологічні шари, розчленовані балками та ярами. Для цього поясу характерний ерозійно-балочний ландшафт, зокрема яружно-балочний, плитний і гранітний. Лісостеп охоплює Волино-Подільську височину, Придніпровську височину, Центральну височину і частково Придніпровську низовину. Для лісостепу характерні тепле літо і помірно холодна зима. На схід клімат стає більш континентальним; середня температура липня 18 °C на заході і 20 °C на сході, а середня температура січня -4 °C і -8 °C. Кількість днів вище 0°C становить 230 на північному сході і 270 на південному заході. Число днів вище 5 °C 190 і 220 [3]. Річна кількість опадів зазвичай 450—550 мм на сході і 550—700 мм на заході. Вісімдесят відсотків опадів випадає при температурі вище 0°C. Влітку дощ йде зливою. Основні ґрунти поясу — чорноземи глибокі і чорноземи високогумусні (особливо в

південних районах), частина яких під впливом лесу деградувала в чорноземи опідзолені, лучні і сірі опідзолені [7].

Спочатку ліси вкривали від чверті до третини території Лісостепу, а на заході ще більше. Зараз вони займають лише 11 відсотків території. Через вирубування лісів і розорювання опади та сніг швидко стікають (більше половини річкової води приходить навесні) і викликають ерозію та втрату верхнього шару ґрунту, особливо на Лівобережній Україні. Сьогодні ліси зазвичай вкривають пологі праві береги річок, балки, балки та горбисті вододіли. Найпоширенішим деревом є дуб (зустрічається майже в половині поясу). Поряд з дубом зустрічаються ясен, клен, в'яз, липа та ін. На захід від Дніпра росте граб, а на західному Поділлі — лише бук. На лівобережних терасах, зокрема на лівому березі Дніпра, зустрічаються соснові ліси та рослини, пов’язані з поліськими. Підлісок зазвичай складається з горіха ліщини, вільхи, крушини, веретена, путівника, глоду, терену, звичайного. Ґрунтовий покрив складають ялиця, асарум, асперула, буркун широколистий, меркуріаліс, анемона, цинозурус, деякі сорти папороті. Букові, буково-грабові, грабові, грабово-дубові, дубові ліси ростуть на крайньому заході лісостепу, який є і найбільш лісистою частиною. Дубові та грабово-дубові ліси поширені на східному Поділлі та на Правобережній Україні. На Лівобережній Україні переважають дубові та дубово-липові ліси. Степова частина лісостепу (нині окультурена) віднесена до різнотравно-кольорового широколистого степу. Для нього характерна лучно-степова рослинність: ковила, типчак, шавлія лучна, педикулярис та ін. Тваринний світ являє собою суміш лісових видів (наприклад, білка, куниця, кролик, рись, лисиця, олень, видра, дятел, вальдшнеп, голуб, горлиця) і степових видів (наприклад, плямистий ховрах, слепиш, хом'як сірий, полівка сіра, тхір, дрохва велика та дрохва мала).

Завдяки сприятливим природним умовам лісостеп був найдавнішою смугою заселення України і є найбільш заселеною (крім недавніх промислових і гірничодобувних центрів). Тому він значною мірою вирубаний і культивується. 68 % землі розорані, 10 % — пасовища і сіножаті, 11 % — ліс (11 % — інше). На сході лісів стає менше (від 19 до 6 відсотків), а площа орних земель зростає (від 56 до 72 відсотків). На кожні 100 га 54 га відведено під зернові, 12 — під технічні культури, 10 — під картоплю і кабачки (16 — на заході, 7 — на сході), 20 — під кормові культури, 4 — під паром (0,5 — на заході, 8 га). на Середній височині). Найбільш інтенсивно в лісостеповій смузі розвиваються зернові культури і тваринництво. Дві третини вирощуваних зернових складають озима пшениця і кукурудза. Найважливішими технічними культурами є цукрові буряки (8% посівних площ і три чверті площ, зайнятих під цукровими буряками в Україні), тютюн (44% площ, зайнятих під тютюном в Україні) і махорка (88%) [10].

Частина середньоєвропейського лісостепу, що охоплює Паннонську низовину, простягається на територію України і займає Тисову низовину, північні схили Криму та Підкавказзя.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Біотехнологічні методи, які використовуються для вирішення проблем зміни клімату. Існують різні звичайні та сучасні біотехнологічні методи, які можна використовувати для адаптації та пом'якшення проблем, що виникають через зміну клімату: Зменшення парникових газів: сільськогосподарські методи, такі як вирубка лісів, використання неорганічних добрив. і надмірний випас великої рогатої худоби є причиною викидів близько 25% парникових газів (CO_2, CH_4 і N_2O) [17]. Використання біопалива, поглинання вуглецю та зменшення використання штучних добрив є одними з традиційних заходів, які можуть допомогти зменшити викиди парникових газів і, таким чином, зменшити несприятливі наслідки глобального потепління та зміни клімату [22]. Використання біопалива: автомобільні викиди та сільськогосподарська практика є двома основними причинами несприятливого впливу на клімат, включаючи глобальне потепління. Виробництво біопалива як з традиційних, так і з генетично модифікованих (ГМО) культур, таких як цукрова тростина, олійне насіння, ріпак, може зменшити викиди CO_2 транспортним сектором і, отже, його негативний вплив на клімат [5]. Запровадження енергоефективного сільського господарства використовуватиме машини, які використовують біоетанол і біодизель замість традиційного викопного палива або змішують біопаливо з викопним паливом, таким чином певною мірою зменшуючи використання викопного палива [8]. Тому використання біопалива може допомогти у вирішенні проблеми зміни клімату внаслідок використання викопного палива, що призводить до викидів газів, особливо CO_2.

Хоча виробництво етанолу з таких культур, як кукурудза, може замінити викопне паливо, вони також конкурують з кукурудзою, яка вирощується як продовольча культура, і, таким чином, призводить до зростання цін на неї.

Вирішенням цієї проблеми може стати використання нехарчових рослин для виробництва біопалива. Світчграс, непродовольча культура, і водорості є прикладами рослинних джерел, які можуть виробляти паливо дешевше, ніж нафта чи продовольча кукурудза [19]. Менше споживання палива: методи органічного землеробства, такі як компост і методи мульчування, використовують менше палива та, крім того, завдяки зменшенню орання призводять до меншого використання. бур'янів і гербіцидів [23]. Зрошення є процесом, що споживає паливо, тому, використовуючи ефективні методи зрошення, можна зменшити споживання палива, що згодом зменшить кількість CO_2, що викидається в атмосферу [28].

Використовуючи сучасні біотехнологічні методи, вирощуються ГМО-культури, що призводить до меншого використання палива за рахунок зменшення частоти обприскування. і скорочення обробітку ґрунту або виключення практики обробітку ґрунту. Наприклад, ГМ-культури, стійкі до комах, зменшують використання палива та вироблення CO_2 за рахунок зменшення застосування інсектицидів.

Зменшення використання штучних добрив: навколишнє середовище було забруднене токсичними сільськогосподарськими хімікатами, особливо неорганічними добривами, які використовуються для підвищення продуктивності сільського господарства, що згодом впливає на біогеохімічний цикл і клімат [6]. Утворення та виділення парникових газів (зокрема, N_2O) з ґрунту в атмосферу в основному відбувається внаслідок використання неорганічних азотних добрив, особливо сульфату амонію, хлориду амонію, фосфатів амонію [21]. Штучні добрива виробляються з викопного палива, тому вони сприяють подальшому скороченню паливні ресурси вже скорочуються. Один із способів впоратися з несприятливим впливом штучних добрив на клімат – це зменшити використання штучних добрив, з іншого боку, ми можемо

використовувати деякі альтернативні джерела, такі як біодобрива. Зведення до мінімуму використання штучних добрив також може допомогти зменшити забруднення землі та поверхні азотом води. Крім біодобрив, деякі з традиційних біотехнологічних методів скорочення використання штучних добрив є інші технології органічного землеробства, які використовують розмноження культур і спільне посів із бобовими рослинами з азотфіксуючою здатністю.

Біодобрива можна виробляти за допомогою традиційних біотехнологічних методів із застосуванням компостованого гумусу та тваринного гною. З іншого боку, за допомогою сучасних методів генної інженерії покращено азотфіксуючі характеристики інокулянтів Rhizobium [12]. Окрім бобових рослин, також робилися спроби індукувати вузликові структури на коренях небобових зернових культур, таких як рис і пшениця, щоб дозволити їм також фіксувати азот у ґрунті та підвищити родючість ґрунту [11]. Вирощування генетично модифікованого ріпаку з ефективним використанням азоту значною мірою запобігло втраті азотних добрив в атмосферу або вимиванню в ґрунт

Деякі альтернативні методи також застосовуються для подолання несприятливих наслідків зміни клімату. Одним із таких підходів є точне землеробство, у якому ресурси та вхідні ресурси, напр. вода та добрива оптимізовані. У точному землеробстві такі складні пристрої, як система глобального позиціонування (GPS), використовуються для визначення факторів, починаючи від вологості та вмісту поживних речовин у ґрунті до ураження шкідниками певної культури. На основі точної інформації, наданої цією системою, оптимальні ресурси можуть бути застосовані до конкретного регіону певної культури лише в момент їх потреби, таким чином зменшуючи непотрібне та несвоєчасне використання води, добрив, пестицидів, гербіцидів тощо [28]. У дуже простій практиці, яка називається крапельним зрошенням, невелика кількість води подається до кореневої системи рослин за допомогою мережі

зрошувальних труб. Ця техніка була дуже корисною для культур, які вирощуються в посушливих районах. За іншою технікою невеликі кількості добрив вносяться до коренів культур у певний період вегетаційного періоду.

На сьогодні розроблені досить ефективні стратегії адаптації сільського господарства, зокрема рослинництва до змін клімату:

1. Розробка нових генотипів рослин для стійкості до посухи, спеки та холоду, адаптованих до мінливості клімату та ареалів.

2. Для короткосезонних культур, таких як пшениця, рис, ячмінь, овес і багато овочевих культур, продовження вегетаційного періоду може дозволити отримати більше врожаїв за рік.

3. Розробка інтегрованих моделей сільськогосподарської системи для інтеграції сільськогосподарських культур, тваринництва, рибальства, садівництва тощо для зменшення ризику та забезпечення вищого доходу.

Стратегії пом’якшення наслідків: пом’якшення наслідків стосується заходів щодо скорочення викидів парникових газів, які спричиняють зміну клімату, наприклад перехід від виробництва електроенергії на основі викопного палива до альтернативних джерел. відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова, ядерна тощо:

1. Зменшення викидів парникових газів шляхом поглинання вуглецю в різних системах землекористування, з основним наголосом на вирощуванні садових плантацій і багатоцільових порід дерев на деградованих ґрунтах.

2. Поліпшення управління популяціями худоби, включаючи птицю, шляхом кращого управління годівлею та утриманням худоби.

3. Підвищення ефективності використання енергії в сільському господарстві за рахунок використання ефективних машин і знарядь.

4. Інтеграція дерев із сільськогосподарськими культурами та сприяння методам збереження сільського господарства

За оцінками ФАО (2016) пом’якшати наслідки змін клімату допоможе прискіплива увага до семи різних сфер, пов’язаних із їжею і сільським господарством. Це: 1. Лісове господарство. 2. Сільське господарство. 3. Управління тваринництвом. 4. Харчові відходи. 5. Природні ресурси. 6. Рибальство. 7. Системи харчування.

В умовах же лісостепу максимальне «вписання» спеціалізації господарств у природні ландшафти із застосуванням методів багатоцільового геоінформаційного моделювання стане дієвим інструментом для оптимізації землекористування, а також для постійного коригування грошових оцінок земель у межах Державного земельного кадастру. А застосування ГІС-технологій дозволить значно оптимізувати землевпорядні роботи як на рівні адміністративних районів, так і господарств всієї лісостепової зони. Зокрема, необхідно виділення ключових господарств для кожного з типів агроландшафтів, в яких будуть впроваджені екологічно толерантні технології (в тому числі високо резистентні до змін клімату), розроблені в попередніх дослідженнях [13].

ВИСНОВКИ

Зміна клімату негативно вплине на сільське господарство та добробут людей. Урожайність сільськогосподарських культур знизиться, виробництво вплине на це, ціни на зернові культури та інші сільськогосподарські товари зростуть, а також споживання злаків впаде, що призведе до зменшення споживання калорій і посилення недоїдання дітей. Застосовуючи ефективні методи ведення сільського господарства, можна керувати впливом зміни клімату на користь росту та розвитку культур, а також мінімізувати ризик для природних ресурсів.

Через зміну клімату виробництво більшої кількості їжі з обмеженими ресурсами стане великою проблемою за відсутності стратегій адаптації та пом’якшення. Тому вкрай важливо сприяти впровадженню стійких сільськогосподарських методів для подолання потенційних загроз продовольчій безпеці.

В умовах лісостепу України зміни клімату призведуть до умовного «пересування» межі природних зон до 200 км на північ. Відтак, головні заходи адаптації до таких змін повинні бути конкретні дії у напрямку зміни спеціалізації рослинництва, зокрема через поступову заміну існуючого набору культур посухостійкими.

Ефективним інструментом дослідження вказаних тенденцій може бути методика дослідження типології сільського господарства з використанням ГІС-технологій, яка розробляється на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахованням зміни клімату./ ВЕГО «МАМА-86», 2014. – С.5.

2. Адаптація рослинництва в умовах змін клімату : рекомендаційний покажчик літератури / уклад. О. О.Цокало ; за ред. Д. В. Ткаченко , . - Миколаїв : МНАУ, 2022. - 80 с.

3. Балабух В.О. Особливості термічного режиму 2013 року в Україні/ В.О. БалабухО.М., Лавриненко, Л.В.Малицька // Український гідрометеорологічний журнал: Науковийжурнал. – Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2014. – No 14. – С.30-46.

4. 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.

5. Зміни клімату та Україна: теорія на практиці. / За матеріалами прес-служби Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО). - https://ns-plus.com.ua/2017/08/08/zminy-klimatu-ta-ukrayina-teoriya-na-praktytsi/

6. 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.

7. Нова карта кліматичних зон України: зміщення на 200 км на північ. / https://landlord.ua/special-projects/nova-karta-klimatychnykh-zon-ukrainy-zmishchennia-na-200-km-na-pivnich/.

8. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / С. М. Степаненко, А.М. Польовий, Є. П. Школьний [та ін.] ; за ред. С. М. Степаненко, А. М. Польовий - Одеса : Екологія, 2011. - 696 с.

9. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Вплив змін клімату на продуктивність лучної і степової рослинності в лісостеповій зоні України. /

Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання», 2019, вип.1. – С.С.18-29.

10. Польовий В.М., Лукащук Л.Я., Лук'яник М.М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах західного регіону. / Вісник аграрної науки, 2019, №9 (798). – С.С.29-34.

11. Приходько В.О., Полторецький С.П., Полторецька Н.М., Яценко А.О., Сонько С.П., Василенко О.В., Діордієва І.П. Агрокліматичне обгрунтування технології вирощування змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами на силос. / Монографія; за ред.С.П.Полторецького. Умань : Видавець «Сочинський М.М.», 2021. – 220 с. http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/8661.

12. Сонько С.П., Максименко Н.В., Пересадько В.А., Суханова І.П., Василенко О.В., Нікітіна О.В. Концепція екологічно-ощадливого землеробства для лісостепової зони. / Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія». № 48(2018). – с.с. 161-172. https://doi.org/10.26565/2410-7360-2018-48-14. http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/6657.

13. Сонько С.П., Полторецький С.П., Василенко О.В., Шевченко Н.О. Спеціалізація сільського господарства як рушійна сила еволюційного перетворення неоекології в нооекологію**. /** Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля. – 2019.вип 32. - Харків: Видавництво ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2019. – С.6-24. **Фахове видання.** https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/15138/14097.

14. Сонько С.П., Панчук В.Ю., Ярошенко І.Ю. Інтерактивна елементарна ГІС «Виробничі типи сільськогосподарських підприємств Черкаської області». /

Електр. Розр. - Репозитарій УНУС.2015 http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/374.

15. Carter, L., Terando, A., Dow, K., Hiers, K., Kunkel, K.E., Lascurain, A., Marcy, D., Osland, M., P. Schramm, P., 2018. Southeast. In impacts, risks, and adaptation in the United States: fourth national climate assessment, Volume II [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Stewart (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, pp. 743–808. http://doi.org/ 10.7930/NCA4.2018.CH19.

16. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contributionto AR5 [Електронний ресурс]: Approved Summary for Policymakers—Режим доступу:http://www.climate2013.org/spm.

17. Conservation Agriculture / Available at http://www.fao.org/conservation-agriculture/ en/;

18. Crane-Droesch, A., Marshall, E., Rosch, S., Riddle, A., Cooper, J., Wallander, S., 2019. Climate change and agricultural risk management into the 21st century. Economic Research Service. Economic Research Report Number 266.

19. Impacts of Climate Change Ukraine / Met Office Hadley Centre. 2010 http://www. climateinfo.org.ua/library/Climate-change- report-Ukraine-eng.pdf;

20. Gosling, S.N. & Arnell, N.W. A global assessment of the impact of climate change on water scarcity / Climatic Change (2016) 134: 371. https://doi.org/10.1007/s10584- 013-0853-x;

21. Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems / S. Boychenko, V. Voloshchuk, Y. Movchan, N. Serdjuchenko, V. Tkachenko, O. Tyshchenko, S. Savchenko / ISSN 1813-1166 print / ISSN 2306-1472 online. Proceedings of the National Aviation University. 2016. N 4(69): 96-113 / DOI:10.18372/2306-1472.69.11061.

22. Kassam A., Friedrich T., Derpsch R. Global spread of Conservation Agriculture / International Journal of Environmental Studies, Volume 76, 2019 - Issue 1, p. 29-51.

23. Serdiuchenko N. Measures on adaptation of agricultural production of Ukraine to climate change / Serdiuchenko N., Negulyaeva N., Dushko R. // Techno-technological aspects of development and testing of new technology and technologies for agricultural production in Ukraine. Collection of scientific works. L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnytske, 2017. - V. 21 (35). 218-225 pp. http://www.ndipvt.com.ua/ oldsite/doc/zbirnyk2017.pdf.;

24. Sergiy Sonko, Nadiya Maksymenko, Olha Vasylenko, Viktoriia Chornomorets, Iryna Koval. Biodiversity and landscape diversity as indicators of sustainable development. / E3S **Web of Conferences**. Volume 255 (2021). International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2021). **Odesa, Ukraine, April 16, 2021** A. Generowicz, B. Burkinskyi and V. Koval (Eds.)./ https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501046. Цит. **Scopus.** http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/8758

25. Ukraine: Soil fertility to strengthen climate resilience / Preliminary assessment of the potential benefits of conservation agriculture // Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2014.

26. Raghuraman1 and Ratnesh Kumar Rao. *IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON CROP PRODUCTION*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/358047554_IMPACT_OF_CLIMATE_CHANGE_ON_CROP_PRODUCTION. / Indian Journal of Agricultureand Allied Sciences. volume: 3, No.: 3, Year: 2017.

27. Viktor I. Vyshnevskyi. The impact of climate change on evaporation from the water surface in Ukraine. / Journ. Geol. Geograph. Geoecology, 31(1), 163–170. doi: 10.15421/112216.

28. earthobservatory.nasa.gov, www.ghcc .msfc.nasa.gov.

29. https://ecology.udau.edu.ua/ua/international-project.html