

Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та
інфраструктури
Кафедра екології та охорони здоров'я

Гуменний Володимир Євгенович

Кліматична динаміка та трансформація моделей природокористування в регіоні
спеціальність 101 Екологія
освітньо-професійна програма «Екологія та біоекономіка»
кваліфікаційна робота за освітнім ступенем «магістр»

Виконав: студент групи ЕКОЛМ-21
Гуменний Володимир Євгенович

підпис

Науковий керівник: к.б.н
Погорелова О.М.

підпис

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____

підпис

Тернопіль – 2024

АНОТАЦІЯ

Гуменний В.Є. Кліматична динаміка та трансформація моделей природокористування в регіоні. – Рукопис. Дослідження на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 101 «Екологія», Західноукраїнський національний університет, Тернопіль 2024.

У даній кваліфікаційній роботі досліджено вплив кліматичних змін на природні ресурси та процеси їхнього використання на регіональному рівні, проаналізовано основні тенденції кліматичних змін, такі як підвищення температури, зміна режимів опадів та частота екстремальних погодних явищ, а також їхній вплив на сільське господарство. Передбачувані результати роботи можуть стати базою для розробки стратегії сталого використання природних ресурсів і адаптації до змін клімату в регіоні.

Ключові слова: кліматична динаміка, природокористування, природні ресурси, екологічно стійкі моделі ведення господарства, адаптація до змін клімату.

ANNOTATION

Humennyi V.Ye. Climate Dynamics and Transformation of Natural Resource Management Models in the Region. – Manuscript. Thesis for the degree of Master in the specialty 101 "Ecology", West Ukrainian National University, Ternopil, 2024.

This qualification work explores the impact of climate change on natural resources and their use at the regional level. The main trends of climate change, such as temperature increase, changes in precipitation patterns and frequency of extreme weather events, as well as their impact on agriculture are analyzed. The expected results of the work can serve as a basis for developing strategies for sustainable use of natural resources and adaptation to climate change in the region.

Keywords: climate dynamics, natural resource management, natural resources, ecologically sustainable management models, adaptation to climate change

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КЛІМАТИЧНОЇ ДИНАМІКИ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.....	8
1.1 Кліматичні зміни: причини, масштаби, глобальні та регіональні тенденції.	8
1.2 Теоретичні підходи до вивчення моделей природокористування та їх трансформації.....	16
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА КЛІМАТИЧНОЇ ДИНАМІКИ ТА ЇЇ ВПЛИВУ НА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В РЕГІОНІ.....	22
2.1 Аналіз кліматичної динаміки в регіоні: температурні зміни, опади, екстремальні природні явища.....	22
2.2 Трансформація моделей землекористування та аграрного сектору під впливом кліматичних змін.....	30
2.3 Вплив кліматичної динаміки на водні ресурси, лісові екосистеми та біорізноманіття.....	34
РОЗДІЛ 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО АДАПТАЦІЇ МОДЕЛЕЙ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН.....	40
3.1 Адаптаційні стратегії для сільського господарства та землекористування.....	40
3.2 Раціональне використання водних ресурсів в умовах кліматичних змін.....	48
3.3 Заходи для збереження біорізноманіття та сталого лісокористування.....	49
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Зміни клімату є однією з найбільших сучасних екологічних та економічних проблем, які мають значний вплив на природні ресурси, екосистеми та умови ведення господарської діяльності у всьому світі.

Кліматична динаміка, що проявляється через підвищення температури, зміни в режимі опадів, збільшення частоти та інтенсивності екстремальних природних явищ, вимагає відповідних заходів адаптації на регіональному та глобальному рівнях. У зв'язку з цим виникає потреба у переосмисленні та трансформації існуючих моделей природокористування для забезпечення їхньої екологічної стійкості та економічної ефективності.

Регіональний аспект кліматичних змін є особливо актуальним, оскільки кожен регіон має свої кліматичні особливості, унікальні природні ресурси та специфіку господарської діяльності.

Трансформація моделей природокористування в регіоні має враховувати місцеві кліматичні умови, доступність ресурсів, а також соціально-економічні чинники. Важливою складовою цієї трансформації є адаптація сільськогосподарських і лісових практик, управління водними ресурсами, а також впровадження екологічно стійких та інноваційних підходів до природокористування.

Тернопільський регіон є яскравим прикладом території, де вплив кліматичної динаміки проявляється особливо помітно. Зміни в температурному режимі, скорочення обсягів опадів у певні сезони, частіші посухи та зливи ставлять нові виклики перед аграрним сектором, управлінням водними ресурсами та іншими галузями, що залежать від природних умов. У зв'язку з цим постає завдання оцінки поточних кліматичних змін у регіоні, вивчення їх впливу на природокористування, а також розробки адаптаційних заходів для пом'якшення негативних наслідків.

Мета цієї кваліфікаційної роботи – провести комплексне дослідження впливу кліматичної динаміки на природокористування в Тернопільському

регіоні, визначити основні кліматичні фактори, що впливають на місцеві екосистеми та природні ресурси, а також розробити рекомендації щодо трансформації моделей природокористування з метою адаптації до змін клімату та підвищення екологічної стійкості регіону.

Актуальність роботи обумовлена зростаючими змінами клімату, які значно впливають на природні ресурси, економічні процеси та екосистеми на регіональному рівні. Зміни клімату, такі як підвищення температури, зміна режимів опадів та екстремальні погодні явища, мають суттєвий вплив на сільське господарство, водні ресурси, лісове господарство та біорізноманіття, що потребує негайної адаптації та трансформації моделей природокористування. Врахування кліматичних змін у розробці нових стратегій управління природними ресурсами є необхідним для забезпечення сталого розвитку, енергетичної безпеки та збереження екологічного балансу. З цієї причини тема роботи є надзвичайно актуальною для розробки ефективних рішень щодо адаптації до змін клімату та сталого природокористування на рівні окремих регіонів.

Метою дослідження є оцінка впливу кліматичних змін на природні ресурси та процеси їхнього використання на регіональному рівні, а також розробка рекомендацій щодо адаптації моделей природокористування до змін клімату для забезпечення сталого розвитку регіону.

Для досягнення поставленої мети слід виконати наступні **завдання**:

- проаналізувати дані про температурні зміни, режим опадів та частоту екстремальних погодних явищ в досліджуваному регіоні;
- визначити основні тенденції зміни кліматичних факторів на регіональному рівні;
- розглянути адаптацію сільського господарства до змін клімату та модифікацію моделей землекористування;
- вивчити вплив змін клімату на лісові та водні екосистеми та біорізноманіття в регіоні;

- розробити рекомендації щодо адаптаційних стратегій для сільського господарства, враховуючи зміну кліматичних умов;
- оцінити можливості впровадження сталих практик землекористування для адаптації до змін клімату.

Об’єкт дослідження: кліматична динаміка та процеси трансформації моделей природокористування в регіоні, що включають взаємодію між змінами клімату та використанням природних ресурсів на регіональному рівні.

Предмет дослідження: механізми впливу кліматичних змін на природокористування, зокрема на сільське господарство, лісове господарство, водні ресурси, а також на екосистеми регіону, а також аналіз існуючих та можливих моделей адаптації до кліматичних змін.

Методи дослідження: аналіз наукової літератури, статистичний аналіз кліматичних даних, методи екологічного моделювання.

Практична цінність роботи полягає в розробці стратегій адаптації до кліматичних змін, що дозволяє знизити негативний вплив на екосистеми та економіку регіону. Оцінка змін клімату дає змогу створити ефективні моделі сталого природокористування, зокрема в сільському господарстві, лісовому господарстві та управлінні водними ресурсами. Це сприяє збереженню біорізноманіття, покращенню ресурсного менеджменту та забезпеченню сталого розвитку через адаптацію місцевих громад до нових умов, що, у свою чергу, дозволяє формувати політики для довгострокового економічного та екологічного зростання.

Апробація результатів дослідження: результати кваліфікаційної роботи було висвітлено у XIII Національній науково-практичній конференції «Освіта, наука, бізнес, енергетичні технології: сучасний стан, проблеми та перспективи» (Тернопіль, 31 травня 2024 р.) та у XX Всеукраїнських наукових Таліївських читаннях (Харків, 25 жовтня 2024 р.).

Структура кваліфікаційної роботи включає наступні розділи: вступ, три розділи, висновки та список використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 60 сторінок і включає 4 рисунки.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КЛІМАТИЧНОЇ ДИНАМІКИ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

1.1. Кліматичні зміни: причини, масштаби, глобальні та регіональні тенденції

Зміна клімату є серйозним викликом як у світовому, так і в регіональному вимірі. Тернопільська область, як і інші регіони України, стикається з підвищенням температури, нестабільними опадами та екстремальними погодними явищами, що впливає на економіку, довкілля та здоров'я людей. Для збереження екологічного балансу та стабільного розвитку регіону важливо розробляти стратегії адаптації та сталого природокористування [1,7, 29].

Кліматичні зміни – це довготривалі зміни температурних умов, умов опадів та інших кліматичних характеристик, які є результатом як природних процесів, так і людської діяльності.

Кліматичні зміни в Тернопільській області, як і в інших регіонах світу, є наслідком глобальних процесів і локальних факторів, що впливають на регіональну екологію та природні ресурси. Основні причини кліматичних змін у цьому регіоні можна розподілити на глобальні й антропогенні.

До глобальних причин відносять:

1. Парниковий ефект – однією з головних причин глобального потепління є накопичення парникових газів (зокрема, CO_2 , метану та оксиду азоту) в атмосфері, що затримують теплове випромінювання Землі. Це зумовлює загальне підвищення температури повітря, що також впливає на кліматичні процеси в Тернопільській області.

2. Зміна океанських і атмосферних течій – океанічні та атмосферні течії, як-от Гольфстрім та інші великі маси, можуть змінювати свої траєкторії, що впливає на клімат у певних регіонах. Це може призвести до коливань у температурах і зволоженості навіть у віддалених регіонах.

3. Зміна сонячної активності. Хоча сонячна активність має менший вплив, її коливання також можуть впливати на глобальну температуру, що опосередковано позначається і на Тернопільській області.

Антропогенні причини включають:

1. Промислова діяльність. У сусідніх регіонах та на загальнонаціональному рівні промислові підприємства викидають значні обсяги вуглекислого газу та інших парникових газів, які переносяться атмосферою. Хоча Тернопільська область має меншу концентрацію великих промислових об'єктів, вона відчуває наслідки викидів сусідніх областей.

2. Сільськогосподарська діяльність. Тернопільська область активно займається сільським господарством, яке включає розорювання ґрунтів, використання хімічних добрив і пестицидів. Ці фактори зумовлюють зростання концентрації азотистих сполук і викиди метану (особливо від тваринництва), які сприяють посиленню парникового ефекту.

3. Вирубка лісів. Незаконна вирубка лісів і зниження лісистості області зменшують природну здатність лісових екосистем поглинати CO_2 . Ліси є важливими стабілізаторами клімату, і їх втрата призводить до збільшення температури, а також зміни вологості повітря та ґрунту.

4. Урбанізація та розширення інфраструктури. Збільшення площі забудови та зростання транспортного навантаження сприяють підвищенню температури, збільшенню концентрації шкідливих викидів в атмосферу та зміні мікроклімату міських територій. Це створює локальний ефект "теплових островів", що впливає на загальні кліматичні умови області [2, 6, 20].

Зміни в екосистемах і водному балансі — це взаємопов'язані процеси, спричинені природними факторами та людською діяльністю, що впливають на стабільність біорізноманіття, гідрологічний режим та якість довкілля. До змін водного режиму відносять — кліматичні, що впливають на кількість опадів і частоту екстремальних погодних явищ (посухи, зливи), що порушує водний баланс регіону. Це, у свою чергу, відбивається на гідрологічних режимах річок та озер, які є важливими елементами екосистеми Тернопільщини.

Втрата певних видів рослин і тварин внаслідок кліматичних змін також змінює стабільність екосистем, що впливає на їхню здатність регулювати клімат. Зокрема, скорочення популяцій видів, що сприяють кругообігу речовин, може знижувати ефективність природних регулюючих механізмів.

Проведений аналіз Тернопільської області щодо температури та вологості вказує на наступні значення:

- Підвищення середньорічних температур. За останні десятиліття в області спостерігається тенденція до підвищення середньорічних температур, що особливо помітно в літні місяці. Це зумовлює інтенсивніше випаровування вологи та ризик посух.

- Зміни у кількості та розподілі опадів. Кліматична динаміка призводить до нерівномірного розподілу опадів протягом року, із зростанням кількості короткочасних злив та збільшенням частоти посушливих періодів. Це ускладнює підтримання водного балансу.

- Зростання ризику екстремальних погодних явищ. В регіоні зростає ризик екстремальних явищ, таких як урагани, гради, сильні дощі. Це може призвести до зсувів ґрунту, підтоплень та інших негативних впливів на сільське господарство, інфраструктуру та лісове господарство.

Масштаби кліматичних змін є глобальними, охоплюючи всі континенти і впливаючи на різні аспекти природних і соціально-економічних систем. Розглянемо основні масштаби цих змін.

Температурні зміни

1. Глобальне потепління. За останнє століття середня глобальна температура зросла на приблизно $1,1^{\circ}\text{C}$. Підвищення температури є значним, оскільки навіть незначні зміни можуть суттєво впливати на кліматичні процеси, підвищуючи ризики екстремальних погодних умов.

2. Підвищення температур в окремих регіонах. Полярні регіони, зокрема Арктика, нагріваються швидше, ніж інші частини світу. Це явище

відоме як "арктичне посилення" і призводить до танення льоду та втрати морського льоду.

Зміни в режимі опадів

1. Посухи та сильні дощі. У багатьох регіонах почастишали екстремальні погодні явища, такі як затяжні посухи, які загрожують водопостачанню та сільському господарству. Інші регіони, навпаки, стикаються з надзвичайними дощами і повенями, що також загрожують економіці та населенню.

2. Зміщення кліматичних зон. Багато регіонів зазнають змін у сезонних опадах, що впливає на природні екосистеми і сільське господарство. Наприклад, розширення сухих кліматичних зон, таких як пустелі, зумовлює деградацію земель [3, 8, 21].

Танення льодовиків і підвищення рівня моря

1. Танення льодовиків і полярних льодових щитів. Інтенсивне танення льодовиків у Гренландії, Антарктиці та інших регіонах спричиняє підвищення рівня світового океану.

2. Підвищення рівня моря. Щорічне підвищення рівня моря вже досягло приблизно 3,3 мм на рік. Це становить загрозу для прибережних міст та низинних територій, що збільшує ризик затоплення та ерозії берегів.

Океанічні зміни

1. Потепління океанів. Океани поглинають більшу частину надлишкового тепла, що сприяє їх потеплінню. Це впливає на морські екосистеми, зокрема на коралові рифи, які починають блякнути і деградувати.

2. Окислення океанів. Поглинання океанами наявності CO₂ сприяє підвищенню кислотності води, що впливає на морське життя, особливо на види, які мають вапняковий скелет.

Вплив на природну різноманітність та екосистеми

Втрати біорізноманіття – багато видів стикаються з ризиком зникнення через зміну їхнього природного середовища, порушення харчових ланцюгів і зміну сезонних ритмів. Зміщення ареалів видів: види мігрують в інші регіони у

пошуках сприятливіших кліматичних умов, що порушує місцеві екосистеми і призводить до конкурентної боротьби за ресурси.

Соціально-економічні наслідки, спричинені діяльністю на сільськогосподарських угіддях, міграцією населення та загрозою здоров'ю людей, включають зниження продовольчої безпеки внаслідок падіння врожайності, перевантаження інфраструктури та ресурсів у регіонах, куди відбувається переселення, а також зростання витрат на медичне обслуговування через поширення захворювань, пов'язаних із кліматичними змінами та забрудненням навколишнього середовища. [4, 9, 22].

Кліматичні зміни значно впливають на аграрний сектор, знижуючи його ефективність через посухи, інтенсивні опади, повені та непередбачувані зміни у сезонних циклах. Такі явища зменшують врожайність культур, порушують ритм посівних робіт і підвищують вразливість фермерів до збитків. Це безпосередньо загрожує продовольчій безпеці, особливо в регіонах, які вже стикаються з нестачею ресурсів.

Частіші та інтенсивніші теплові хвилі в поєднанні з підвищеним рівнем забруднення повітря призводять до зростання ризиків для здоров'я, зокрема розвитку серцево-судинних та респіраторних захворювань. Повені та інші природні катастрофи сприяють поширенню інфекційних хвороб і обмежують доступ до медичної допомоги. Особливо вразливими до цих викликів залишаються діти, літні люди та особи з хронічними захворюваннями.

Зміни клімату роблять багато територій непридатними для життя. Прибережні зони через підвищення рівня моря і посушливі регіони через нестачу води змушують людей шукати безпечніші місця. Це стимулює кліматичну міграцію, створюючи додаткове навантаження на приймаючі регіони, зокрема їхні інфраструктури, економіку і соціальні системи.

Отже, масштаби кліматичних змін мають глибокий вплив на природне середовище, економіку і суспільство, що вимагає активних заходів адаптації та пом'якшення наслідків на глобальному і регіональному рівнях.

Для Тернопільського регіону, як і для багатьох інших частин України, спостерігаються кліматичні тенденції, які відповідають глобальним і регіональним змінам, але з деякими місцевими особливостями.

Соціально-економічні наслідки, пов'язані з діяльністю на сільськогосподарських угіддях, міграцією населення та ризиками для здоров'я людей, істотно впливають на суспільний розвиток та економіку. Сільськогосподарський сектор стикається зі зниженням врожайності через кліматичні зміни, такі як посухи, повені та непередбачувані погодні умови, що підриває продовольчу безпеку та спричиняє зростання цін на харчові продукти. Міграція населення з непридатних для життя територій, зокрема прибережних зон і посушливих регіонів, створює додаткове навантаження на інфраструктуру, ресурси та соціальні системи в приймаючих регіонах, посилюючи економічну і соціальну напругу. Загроза здоров'ю людей через частіші теплові хвилі, забруднення повітря та поширення хвороб збільшує витрати на охорону здоров'я, знижує працездатність населення та підвищує рівень смертності, особливо серед вразливих груп. Ці процеси підкреслюють важливість застосування комплексного підходу для подолання проблем, спричинених кліматичними та соціально-економічними викликами.

Регіональні особливості кліматичних змін

Кліматичні зміни суттєво впливають на регіональні умови, зокрема на Тернопільський регіон, проявляючись у посиленні посушливості в літній період та зміщенні сезонів.

Посилення посушливості в літній період. Літо стає дедалі спекотним і посушливішим, що має серйозний вплив на сільське господарство. Це позначається на зниженні продуктивності ключових культур, таких як пшениця, ячмінь, соняшник та кукурудза. Такі зміни у кліматі викликають проблеми зі збереженням врожайності та потребують адаптації агротехнічних методів. Крім того, посушливі умови сприяють зниженню рівня ґрунтових вод, що створює ризики для водопостачання в регіоні та може призвести до дефіциту водних ресурсів у майбутньому [5, 10, 11].

Тенденція до зміщення сезонів. Підвищення температури навесні викликає раніше початок вегетаційного періоду для багатьох рослин. Це змінює традиційний аграрний календар, вимагаючи перегляду методів посіву, догляду за культурами та збирання врожаю. Крім того, зміщення сезонів ускладнює управління водними ресурсами. Зміни у часі та інтенсивності опадів впливають на планування поливів і створюють труднощі у прогнозуванні потреб у воді для різних культур.

Ці регіональні особливості підкреслюють важливість адаптації аграрного сектору до змін клімату та впровадження заходів зі збереження водних і земельних ресурсів [12, 26].

Кліматичні зміни вносять суттєві корективи в екологічні та аграрні системи Тернопільського регіону, створюючи загрози деградації ґрунтів і зміни в біологічному різноманітті.

Загроза деградації ґрунтів

Часті зливи провокують інтенсивну ерозію ґрунтів, особливо на схилах, які є типовими для рельєфу Тернопільської області. Це безпосередньо впливає на родючість ґрунтів, що критично важливо для забезпечення продуктивності сільського господарства. Водночас високі температури влітку разом зі зменшенням вологості ґрунтів посилюють потребу в поливі та використанні технологій для збереження вологи в аграрних системах. Ці фактори підвищують витрати на ведення сільського господарства і вимагають застосування нових підходів до управління ґрунтами.

Кліматичні зміни змушують деякі види рослин і тварин переміщуватися в інші території або адаптуватися до нових умов. Це формує нові екологічні умови, які ускладнюють збереження біорізноманіття. Деякі види, які раніше успішно пристосовувалися до місцевих кліматичних умов, поступово зменшують свою чисельність або повністю зникають з території регіону. Такі зміни негативно впливають на стійкість екосистем і екологічний баланс, посилюючи потребу в охороні природи та запровадженні ефективних заходів для збереження місцевого біорізноманіття.

Ці виклики вимагають комплексного підходу, що включає адаптацію сільського господарства до нових умов, застосування ґрунтозахисних технологій, а також впровадження програм із захисту видів і екосистем.

Зміна підходів до природокористування в Тернопільській області є реакцією на кліматичні зміни, економічні труднощі та зростання екологічних загроз. У сучасних умовах виникає потреба у розробці нових підходів до використання природних ресурсів, що враховують регіональні особливості та стійкість екосистем [2, 7, 27].

Кліматичні зміни потребують всебічного підходу до реформування основних сфер, зокрема сільськогосподарського землекористування, водних ресурсів та лісового господарства.

Сільське господарство регіону зазнає значного впливу кліматичних факторів, таких як підвищення температур, нерегулярні опади та посухи. Це стимулює перехід до більш стійких практик, зокрема агролісівництва, консерваційного землеробства, що включає мінімальний обробіток ґрунту, мульчування та використання сидератів. Адаптивне землеробство передбачає впровадження посухостійких сортів культур, ротацію посівів і точне землеробство із застосуванням сучасних технологій, які оптимізують використання води та добрив.

Коливання у запасах водних ресурсів області через кліматичні зміни підкреслюють важливість раціонального використання води. У цьому напрямі впроваджуються методи збереження водних ресурсів, зокрема будівництво водосховищ, відновлення природних водно-болотних угідь та застосування сучасних систем зрошення. Вдосконалюються технології управління водними ресурсами, зокрема використання дренажних та водоутримувальних систем для мінімізації втрат вологи у ґрунті. Адаптація лісового господарства до змін клімату включає вибір деревних порід, стійких до екстремальних погодних умов, і застосування технологій захисту лісів від шкідників і захворювань, які стають поширенішими через потепління. У рамках стійкого лісокористування розробляються стратегії збереження біорізноманіття, заліснення деградованих

земель і створення зелених зон навколо населених пунктів, які сприяють захисту від негативних наслідків кліматичних змін.

У відповідь на виклики екологічної кризи, Тернопільський регіон впроваджує інноваційні підходи, орієнтовані на стале використання природних ресурсів, інтенсифікацію відновлюваної енергетики, розвиток екологічного туризму та інтегроване управління ресурсами [1, 2, 23].

Посилене використання відновлюваних джерел енергії є важливим кроком для зменшення залежності від традиційних ресурсів, таких як вугілля, на користь енергії сонця та вітру. Монтаж сонячних панелей на сільськогосподарських об'єктах та розвиток вітрових електростанцій сприяють скороченню споживання викопного палива, зниженню викидів парникових газів і зменшенню тиску на природні ресурси, що покращує екологічну ситуацію в регіоні.

Розвиток екологічно чистого туризму відкриває нові можливості для використання природних ресурсів у рекреаційних цілях. Тернопільщина має великий потенціал у цій сфері, що передбачає створення природоохоронних територій, облаштування екологічних маршрутів і впровадження стандартів, орієнтованих на збереження біорізноманіття та екосистем. Такий підхід забезпечує стійкість туризму, зберігає природну спадщину та генерує нові економічні можливості.

Інтегроване управління природними ресурсами гарантує всебічну оцінку та збалансоване використання земельних, водних і лісових ресурсів. Використання даних GIS, кліматичних і екологічних моделей дозволяє розробляти плани ефективного природокористування, які мінімізують екологічний вплив і забезпечують гармонійний розвиток усіх секторів.

1.2. Теоретичні підходи до вивчення моделей природокористування та їх трансформації

Теоретичні підходи до вивчення моделей природокористування в Тернопільській області охоплюють різні наукові напрями, що дозволяють

всебічно дослідити взаємодію природних і антропогенних факторів у використанні природних ресурсів регіону.

Рациональне природокористування в Тернопільській області базується на використанні сучасних підходів, які враховують екологічні, економічні та соціальні аспекти.

Екологічний підхід зосереджений на підтримці екосистемного балансу шляхом збереження водних ресурсів, ґрунтів та лісів, що є основою екологічної рівноваги. Він включає оцінку екосистемних послуг і аналіз впливу антропогенної діяльності на стабільність екосистем.

Ландшафтно-екологічний підхід враховує природно-географічні особливості області, розглядаючи ландшафти як цілісні утворення. Це сприяє плануванню землекористування та визначенню оптимального використання лісів, річкових долин і полів відповідно до їхніх природних функцій.

Системний підхід розглядає природокористування як комплексну взаємодію природних, економічних і соціальних факторів. Він допомагає знайти баланс між різними сферами діяльності, як-от сільське господарство, управління водними ресурсами та лісокористування, з урахуванням їхнього взаємовпливу.

Економіко-екологічний підхід фокусується на поєднанні економічної вигоди із збереженням навколишнього середовища. Це дозволяє раціонально використовувати обмежені ресурси, оцінюючи ефективність існуючих моделей природокористування та адаптуючи їх для стійкого розвитку.

Адаптаційний підхід слугує реакцією на кліматичні зміни, сприяючи пристосуванню сільського та лісового господарства, а також управління водними ресурсами до нових умов. Його мета — мінімізувати негативні наслідки кліматичних змін.

Геосистемний підхід передбачає аналіз природокористування як частини комплексної географічної системи, де враховуються всі взаємопов'язані елементи території. Це дозволяє оптимізувати використання ресурсів,

враховуючи їхній потенціал і здатність до відновлення, а також визначити екологічно стійкі зони.

GIS та моделювання забезпечують просторовий аналіз природокористування та прогнозування наслідків різних сценаріїв. Використання цих інструментів допомагає виявляти екологічні ризики, пов'язані з кліматичними змінами і антропогенним навантаженням, сприяючи прийняттю ефективних управлінських рішень [24-26].

Трансформація моделей природокористування в Тернопільській області є відповіддю на кліматичні зміни, економічні виклики та зростаючі екологічні ризики. В сучасних реаліях з'являється необхідність у впровадженні нових підходів до використання природних ресурсів, які враховують регіональні особливості та забезпечують стійкість екосистем.

Основні напрямки трансформації природокористування в Тернопільській області охоплюють кілька ключових аспектів, що орієнтовані на забезпечення сталого розвитку регіону в умовах кліматичних змін і збереження природних ресурсів.

Зміни в сільськогосподарському землекористуванні. Сільське господарство в регіоні переживає істотні трансформації через вплив кліматичних факторів, таких як підвищення температури, нерегулярні опади та посухи. Це вимагає переходу до більш стійких практик, таких як агролісівництво, мінімальний обробіток ґрунту, мульчування та сидерація. Також поширюються практики адаптивного землеробства, що включають використання посухостійких сортів, ротацію посівів та точне землеробство, що оптимізує використання води та добрив.

Рациональне водокористування. Зміни клімату призводять до коливань у запасах водних ресурсів, що потребує впровадження ефективних методів їх збереження. Розвиваються проекти з будівництва водосховищ, відновлення водно-болотних угідь, а також систем зрошення з високою ефективністю водовикористання. Технології збереження води, зокрема дренажні та водозберігаючі системи, сприяють зменшенню втрат води в ґрунті.

Лісове господарство та збереження лісів. У контексті зміни клімату в регіоні необхідно адаптувати лісове господарство, зокрема шляхом підбору деревних порід, стійких до екстремальних погодних умов. Впроваджуються стратегії стійкого лісокористування, заліснення деградованих земель і створення зелених зон поблизу населених пунктів, що сприяє боротьбі з негативними наслідками кліматичних змін та збереженню біорізноманіття.

Розширення використання відновлювальних джерел енергії. Перехід на відновлювані джерела енергії, такі як сонячна та вітрова енергія, стає важливим елементом природокористування. Це допомагає зменшити навантаження на природні ресурси та знизити викиди парникових газів. Монтаж сонячних панелей на сільськогосподарських об'єктах і вітрових електростанцій сприяє скороченню споживання викопних енергоносіїв, що позитивно впливає на екологічну ситуацію в регіоні [2, 6, 20].

Розвиток еко-туризму та використання природних ресурсів для рекреації: Тернопільська область володіє значним потенціалом для розвитку еко-туризму, який стає важливою складовою природокористування. Розширення природоохоронних територій, впорядкування рекреаційних зон та створення екологічних маршрутів допомагають зберегти природну спадщину та створити нові економічні можливості. Впровадження екологічних стандартів в туризмі сприяє збереженню біорізноманіття та забезпечує стійкість природокористування [14-16, 28].

Впровадження комплексного управління природними ресурсами: Інтегрований підхід до управління природними ресурсами дозволяє здійснювати всебічну оцінку і збалансоване використання земельних, водних і лісових ресурсів. Розробка планів на основі даних GIS, кліматичних та екологічних моделей дозволяє ефективно використовувати наявні ресурси з мінімізацією екологічного навантаження, що забезпечує сталий розвиток регіону та збереження природних ресурсів.

Висновки до розділу 1

Кліматичні зміни в Тернопільській області, хоча й залежать від глобальних процесів, проявляються у локальних специфічних тенденціях, що впливають на соціально-економічні аспекти регіону. Важливим завданням є розробка стратегій адаптації, спрямованих на захист сільського господарства, збереження водних ресурсів та зниження вразливості до екстремальних погодних явищ, що сприятиме сталому розвитку області в умовах мінливого клімату.

Зміна моделей природокористування в Тернопільській області відображає нові екологічні проблеми та потребу в сталому розвитку. Сучасні методи ґрунтуються на ефективному використанні ресурсів, адаптації до змін клімату і впровадженні екологічно сталих практик. Це сприяє не лише збереженню природних ресурсів і біорізноманіття, але й створенню можливостей для економічного зростання через розвиток стійких моделей господарювання.

Вивчення моделей природокористування в Тернопільській області потребує комплексного підходу, який поєднує екологічні, економічні, географічні та адаптаційні аспекти. Така інтеграція дозволяє отримати об'єктивну картину стану природокористування та визначити шляхи для оптимізації ресурсів і стійкого розвитку в умовах кліматичних змін.

Різноманітні методи вивчення моделей природокористування та їхніх змін дають змогу всебічно оцінити всі аспекти використання природних ресурсів і динаміку трансформацій у цій галузі. Поєднання економічних, екологічних, географічних, соціально-культурних, інституційних та системних підходів створює основу для формування стійких моделей природокористування, адаптованих до умов сучасного світу та викликів, пов'язаних із змінами клімату та зростанням антропогенного навантаження на довкілля.

2. ОЦІНКА КЛІМАТИЧНОЇ ДИНАМІКИ ТА ЇЇ ВПЛИВУ НА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В РЕГІОНІ

2.1. Аналіз кліматичної динаміки в регіоні: температурні зміни, опади, екстремальні природні явища

Аналіз кліматичної динаміки в Тернопільській області включає дослідження змін температурних показників за останні десятиліття. Такий аналіз дозволяє зрозуміти, як глобальні кліматичні процеси впливають на локальний рівень.

Основні аспекти аналізу температурних змін в Україні, зокрема в Тернопільській області

1. Метеорологічні спостереження: основними джерелами є офіційні дані Гідрометцентру України, які забезпечують систематичний моніторинг кліматичних змін у регіонах.

2. Супутникові дані та кліматичні моделі: у разі доступності ці джерела надають широкий огляд кліматичних процесів, включаючи аналіз глобальних та регіональних трендів.

3. Локальні спостереження: важливе значення мають місцеві спостереження за погодними умовами, які можуть бути доповненням до офіційної інформації.

Тренди температурних змін

1. Середньорічна температура. У більшості регіонів України, включаючи Тернопільську область, спостерігається поступове підвищення середньої річної температури. Ця тенденція відповідає глобальному потеплінню, яке впливає на помірний клімат.

- Сезонні коливання температури. Зимовий період: Зими стають м'якшими, зменшується кількість днів із сильними морозами, натомість частіше трапляються відлиги.

- Літній період: Спостерігається збільшення кількості екстремально жарких днів, що сприяє посиленню теплових хвиль.
- 2. Мінімальні та максимальні температури.
 - Зростає частота температурних екстремумів, коли температура досягає рекордно високих значень.
 - Періоди інтенсивного холоду скорочуються, що додатково вказує на зміну кліматичних умов у бік потепління.

Температурні зміни в Україні, зокрема в Тернопільській області

Аналіз температурних змін базується на кількох основних джерелах:

1. Метеорологічні спостереження: офіційні дані Гідрометцентру України є ключовим джерелом, яке забезпечує регулярний моніторинг кліматичних змін у регіонах.
2. Супутникові дані та кліматичні моделі: ці інструменти, якщо вони доступні, дозволяють оцінити як глобальні, так і регіональні кліматичні процеси, даючи змогу аналізувати майбутні тенденції.
3. Локальні спостереження: дані місцевих метеостанцій та особисті спостереження за погодними умовами доповнюють офіційні джерела, дозволяючи отримати детальнішу картину змін.

Тренди температурних змін

Середньорічна температура: аналіз даних свідчить про поступове підвищення середньої річної температури в більшості регіонів України, зокрема в Тернопільській області. Це підвищення відповідає глобальним тенденціям потепління, характерним для помірного клімату.

Сезонні зміни температури: у зимовий період – зими стають менш суворими, що проявляється у скороченні кількості днів із сильними морозами. Частішають відлиги, які змінюють традиційні уявлення про зимову погоду. У літній період спостерігається збільшення кількості екстремально жарких днів, що створює ризик тривалих теплових хвиль та негативно впливає на здоров'я людей і стан екосистем [2, 6, 17-20].

Мінімальні та максимальні температури: зростає частота температурних екстремумів, коли показники досягають рекордно високих значень. Періоди інтенсивного холоду скорочуються, що додатково свідчить про зміщення кліматичних умов у бік потепління.

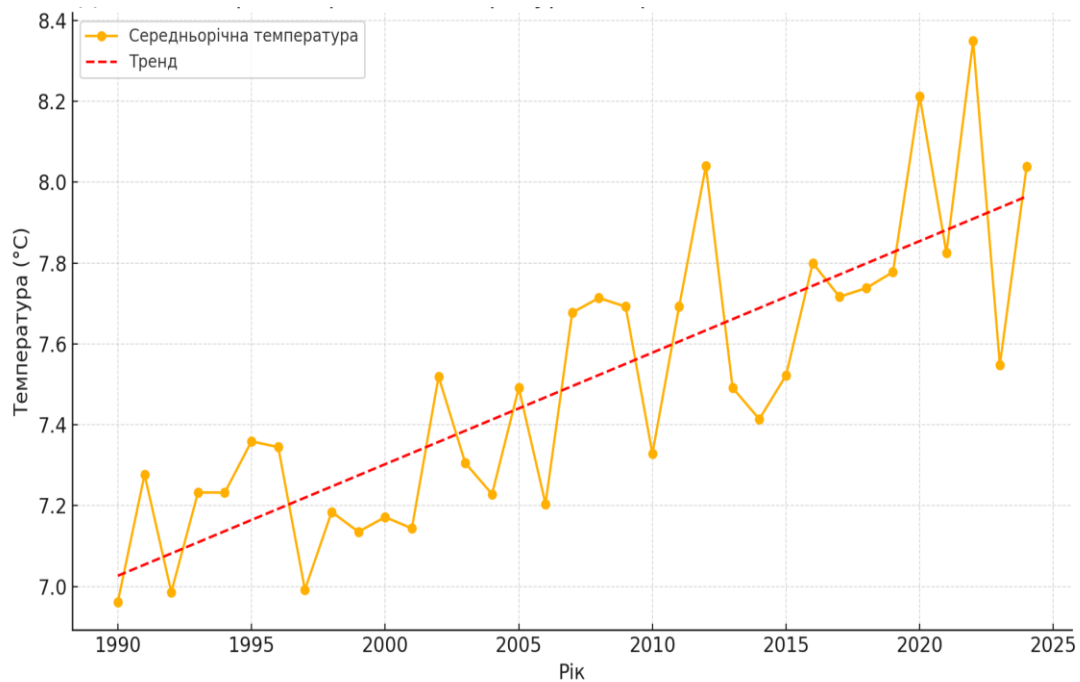


Рисунок 2.1 – Динаміка середньорічної температури в Тернопільській області (1990-2024)

Ось оновлений графік, що відображає динаміку середньорічної температури в Тернопільській області за період 1990–2024 років. Тренд зростання температури залишається очевидним.

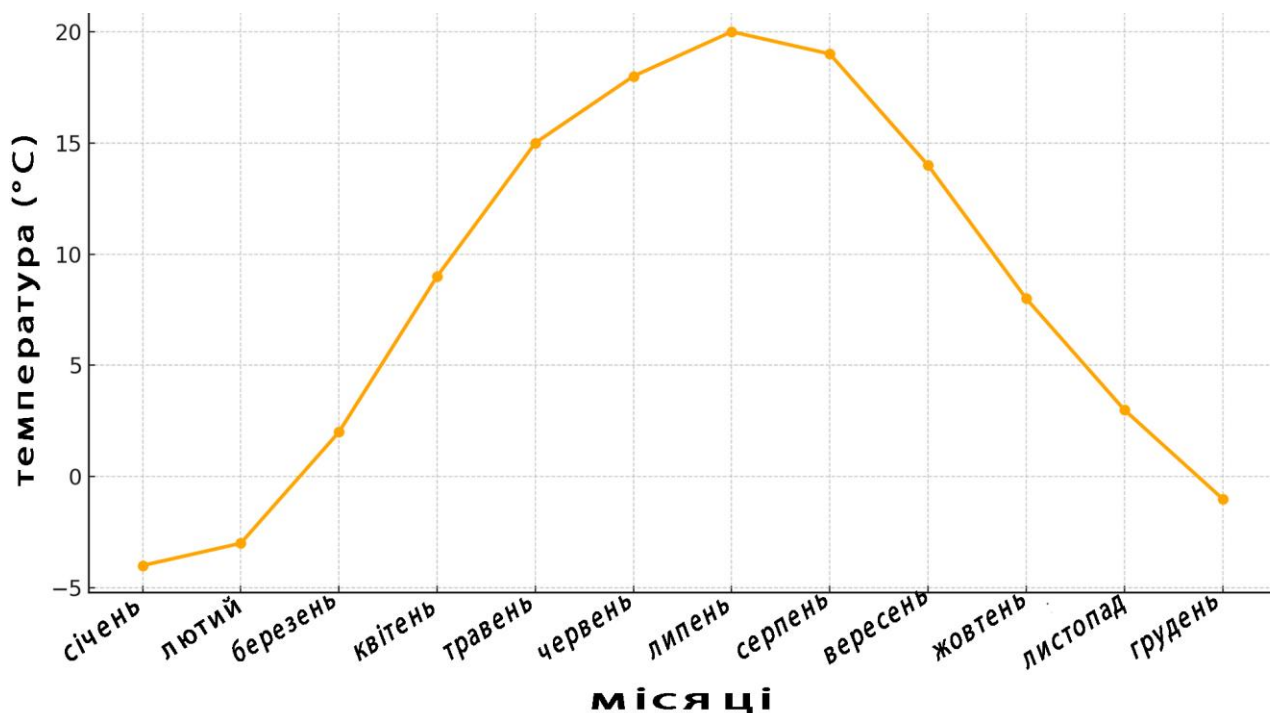


Рис. 2.2 – Динаміка середньомісячної температури протягом 2024 року

Прогнози кліматичних змін для Тернопільської області та України відповідають загальним тенденціям, характерним для країн Центральної та Східної Європи, які стикаються із підвищенням температур і трансформацією кліматичних умов.

Кліматичні зміни в Україні, зокрема в Тернопільській області

1. Підвищення температури

Кліматичні дослідження свідчать про суттєве підвищення температури на території України:

- Загальні тенденції: середньорічна температура зросла на 1,2–1,5°C за останні сто років, і ця тенденція триває.
- Прогнози для Тернопільської області: до 2050 року середньорічна температура може зрости на 1,5–2°C, а до кінця XXI століття – на 3–4°C.
- Зими стають м'якшими: зменшується кількість морозних днів, що характерно для багатьох регіонів, зокрема й Тернопільської області.

2. Зміна режиму опадів

Кліматичні зміни впливають і на розподіл опадів:

- Сезонні зміни: узимку очікується збільшення кількості опадів, тоді як улітку їхня кількість зменшуватиметься.
- Ризик посух: літні періоди стають сухішими, що підвищує ризик посух, особливо в південних і центральних регіонах країни.
- Місцеві особливості: у Тернопільській області прогнозується збільшення частоти сильних злив, які можуть спричиняти підтоплення територій.

3. Кліматичні аномалії

Екстремальні погодні явища стають все частішими:

- Штормова активність: інтенсивні зливи, град, буревії та періоди аномальної спеки спостерігаються дедалі частіше.
- Теплові хвилі: Тернопільська область може стикатися з тривалішими періодами літньої спеки та теплових хвиль, що негативно впливає на здоров'я населення та інфраструктуру.

4. Вплив на сільське господарство

Кліматичні зміни суттєво впливають на аграрний сектор:

- Зниження врожайності через дефіцит вологи та підвищення температури традиційні культури стають менш продуктивними.
- Адаптація до змін – зростає необхідність упровадження посухостійких сортів рослин і нових систем іригації для збереження врожаїв.

5. Водні ресурси

Зміни температури та нерівномірність опадів впливають на стан водних ресурсів. Рівень води зменшується кількість води в річках, що є наслідком підвищення температури та нестабільності опадів. Якість води скорочується природне відновлення підземних вод, що може призвести до погіршення якості питної води.

6. Прогнози на майбутнє

Майбутній стан клімату залежатиме від глобальних зусиль у боротьбі зі змінами:

- **Негативний сценарій:** якщо викиди парникових газів не будуть суттєво знижені, клімат Тернопільської області до кінця XXI століття може стати схожим на клімат сучасних південних регіонів України.
- **Позитивний сценарій:** у разі дотримання міжнародних кліматичних угод і зменшення викидів парникових газів, зміни можуть бути більш помірними.

Аналіз динаміки опадів у Тернопільській області

Динаміка опадів у Тернопільській області, як і в багатьох регіонах України, зазнає змін під впливом глобального потепління. Попри те, що загальна кількість опадів може залишатися стабільною, їх розподіл по сезонам та інтенсивність зазнають змін.

Кліматичні зміни в режимі опадів у Тернопільській області

1. Загальні тенденції

Аналіз показує, що кліматичні зміни впливають на сезонний розподіл та характер опадів:

- **Сезонність:** зимовий період стає вологішим, з більшою кількістю опадів, тоді як літні місяці характеризуються сухішими періодами.
- **Нерівномірність:** опади випадають дедалі більш нерівномірно — сухі періоди часто змінюються короткочасними, але надзвичайно інтенсивними зливами.
- **Скорочення снігопадів:** через потепління зима стає коротшою, а стійкий сніговий покрив формується все рідше.

2. Статистика опадів

Тернопільська область отримує від 500 до 650 мм опадів щороку, але їхній розподіл змінюється:

- **Сезонний розподіл:**
 - Весна й осінь залишаються періодами помірних дощів.
 - Літні дощі стають рідшими, але мають характер сильних злив.
 - Узимку зростає кількість опадів, які випадають переважно у вигляді дощу або мокрого снігу.

3. Останні зміни в динаміці

Протягом останніх десятиліть у регіоні спостерігаються наступні зміни:

- **Інтенсивність опадів:** збільшилася кількість днів із сильними зливами, які часто спричиняють підтоплення.
- **Ризик посух:** у літній період стають тривалішими сухі етапи, що негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур.
- **Глобальні зміни:** зростає ризик гідрологічної нестабільності через глобальні кліматичні зрушення [25, 30, 31].

4. Наслідки для регіону

Зміни в режимі опадів суттєво впливають на соціально-економічну ситуацію та природні системи:

- **Сільське господарство:** нестабільність водозабезпечення впливає на вирощування культур, а інтенсивні дощі призводять до ерозії ґрунтів.
- **Інфраструктура:** часті підтоплення загрожують низинним районам і населеним пунктам.
- **Екосистеми:** змінюються умови для збереження біорізноманіття, особливо в водних і лісових екосистемах, які є чутливими до зміни клімату.

5. Довгострокові прогнози

Очікується, що в майбутньому ці тенденції лише посиляться:

- **Інтенсивність опадів:** частота екстремальних опадів продовжить зростати.
- **Сезонні зміни:** літо стане дедалі посушливішим, а зими отримуватимуть більше опадів.
- **Адаптація:** для зменшення негативних наслідків необхідно вдосконалити системи водозабезпечення, розробити заходи для зменшення ризику підтоплень і забезпечення стійкості інфраструктури та природних екосистем.

Ці виклики потребують комплексного підходу для адаптації регіону до кліматичних змін та збереження його екологічної стабільності.

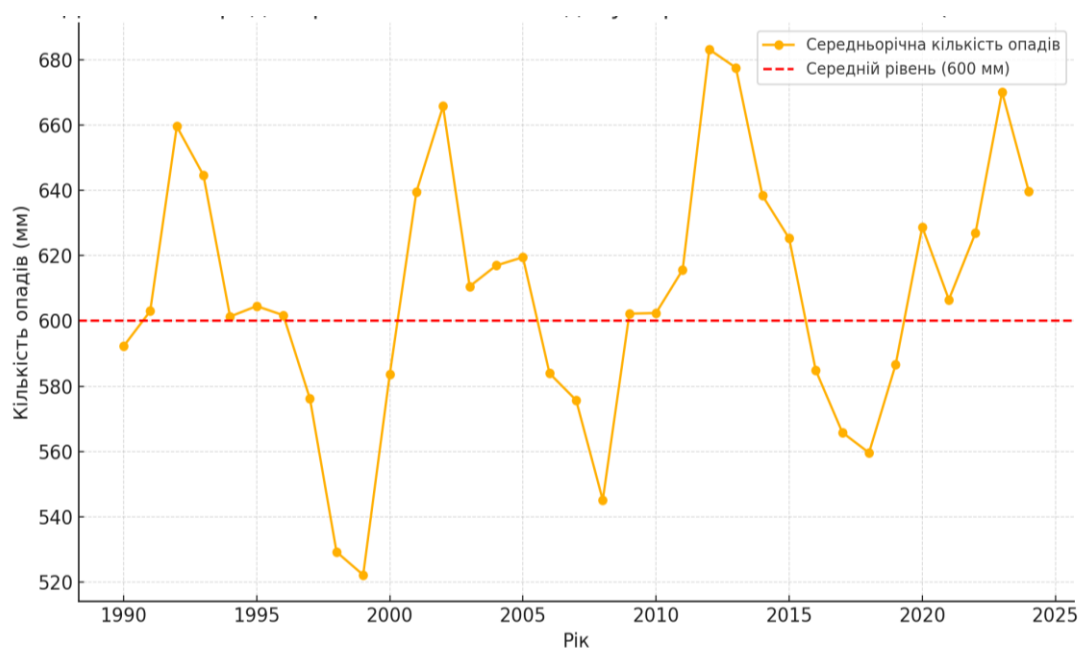


Рисунок 2.3 – Динаміка середньорічної кількості опадів в Тернопільській області (1990-2024)

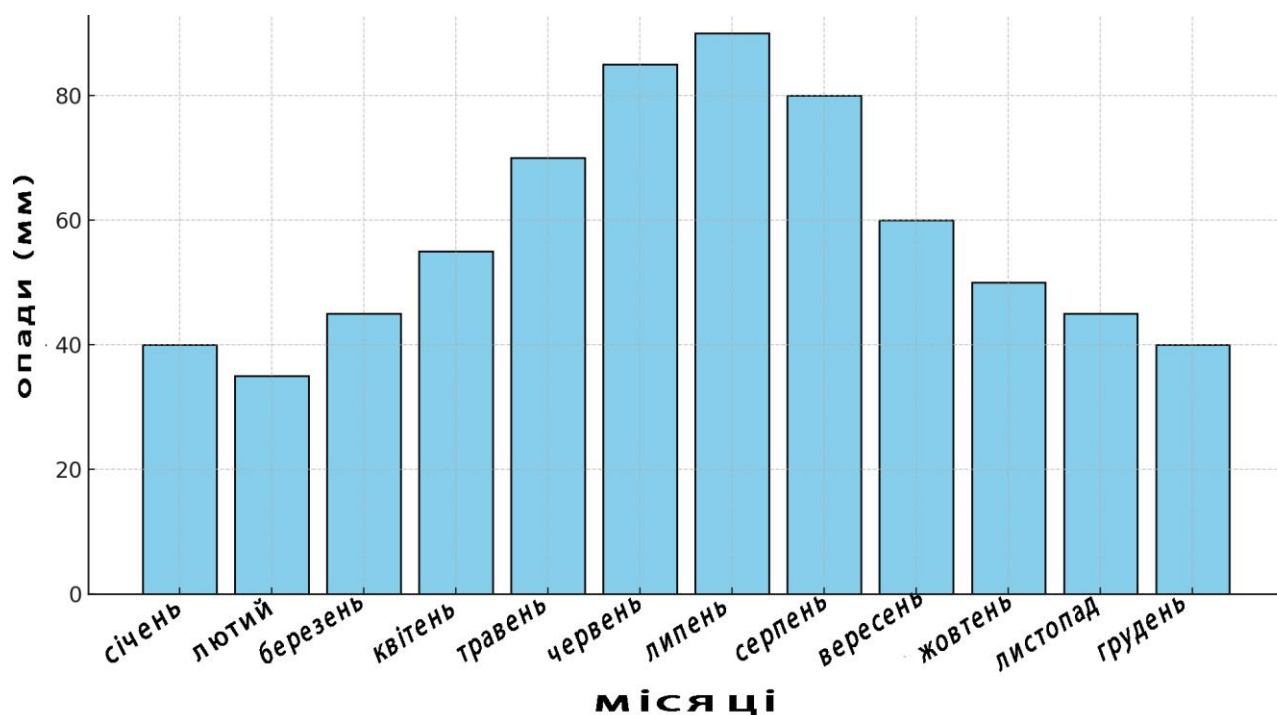


Рисунок 2.4 – Динаміка середньомісячної кількості опадів в Тернопільській області протягом 2024 року

Кліматична динаміка Тернопільської області, яка є частиною Західної України, вказує на збільшення частоти та сили екстремальних природних явищ.

Ці зміни є частиною загальної тенденції, спричиненої глобальним потеплінням і змінами клімату.

Основні прояви експериментальних природних явищ:

Екстремальні природні явища в Тернопільській області включають посухи, зливи та підтоплення, буревії та шквали, град і зимові аномалії. Посухи, які стають дедалі частішими через зменшення кількості літніх опадів і підвищення температури, впливають на врожайність, створюють проблеми з водопостачанням для сільського господарства та населення. Інтенсивні короточасні зливи спричиняють підтоплення низинних районів, ерозію ґрунтів і перевантаження дренажних систем. Буревії та шквали, що спостерігаються влітку й восени, призводять до руйнування інфраструктури, пошкодження будинків, падіння дерев і порушення транспортного сполучення. Град, найбільш характерний у період із травня до серпня, завдає серйозної шкоди врожаю, будівлям і транспорту. Зимові аномалії, такі як менш снігові зими, крижані дощі та мокрий сніг, створюють небезпеку на дорогах і пошкоджують лінії електропередач [26, 27, 32].

Основними причинами посилення цих явищ є підвищення температури на 1,5–2°C порівняно з серединою ХХ століття, зміщення атмосферних фронтів, що призводить до різких змін погодних умов, та сезонна нестабільність, яка проявляється різкими перепадами температур у зимовий і осінній періоди. Наслідки для регіону включають пошкодження врожаю через буревії, град, посухи та ерозію ґрунтів; руйнування об'єктів інфраструктури, зокрема мостів і доріг, через підтоплення; а також погіршення умов для місцевої флори та фауни, особливо водних екосистем.

Адаптація до екстремальних природних явищ у Тернопільській області передбачає низку заходів у різних сферах. У сфері інфраструктури важливо розвивати системи дренажу та захисту від підтоплень, а також укріплювати будівлі для протидії шквалам і буревіям. У сільському господарстві необхідно вирощувати посухостійкі культури та оптимізувати іригаційні системи для забезпечення водою посушливих регіонів. Прогнозування екстремальних явищ

вимагає вдосконалення систем моніторингу погоди та оперативного інформування населення про надзвичайні погодні умови.

Прогноз на майбутнє свідчить, що за збереження поточного темпу глобального потепління Тернопільська область усе частіше зазнаватиме інтенсивних проявів екстремальних природних явищ. Це вимагає реалізації комплексних адаптаційних заходів, які охоплюють інфраструктуру, сільське господарство та управління природними ресурсами, для зменшення негативних наслідків і забезпечення стійкості регіону до кліматичних змін.

2.2. Трансформація моделей землекористування та аграрного сектору під впливом кліматичних змін

Трансформація моделей землекористування в Тернопільській області під впливом кліматичних змін є складним процесом, обумовленим змінами температурного режиму, режиму опадів, деградацією ґрунтів та необхідністю адаптації до нових екологічних умов.

Підвищення середньорічної температури збільшує тривалість теплового вегетаційного періоду, що дає змогу вирощувати теплолюбні культури, проте одночасно спричиняє висихання ґрунтів і підвищує ризик деградації земель. Нестабільний гідрологічний режим із посухами та інтенсивними опадами посилює ерозійні процеси, особливо на схилах, що потребує впровадження стабілізаційних агротехнічних заходів.

У сільському господарстві зростає актуальність переходу до посухостійких культур, таких як сорго, нут чи амарант, які краще витримують посушливі умови. Для підтримання продуктивності стає необхідним впровадження сучасних систем зрошення, що забезпечують оптимальне використання водних ресурсів.

Лісове господарство регіону стикається із серйозними викликами, включаючи деградацію лісів у Кременецьких горах через зниження вологості, зростання температури, поширення шкідників і хвороб.

Розвиток міських територій супроводжується урбанізацією, що призводить до скорочення площ, придатних для сільського господарства та природного використання. Це посилює екологічні виклики, ускладнюючи збереження природних ресурсів і гармонійний розвиток регіону.

Адаптація до нових умов вимагає комплексного підходу, включаючи застосування інноваційних агротехнічних практик, раціональне використання природних ресурсів та стратегічне планування розвитку міських і сільських територій.

Зміни в моделях землекористування в Тернопільській області спрямовані на адаптацію до кліматичних викликів і забезпечення стійкого розвитку регіону. Основними напрямками є впровадження агроекологічних практик, охорона природних ресурсів і розвиток відновлюваних джерел енергії.

Агроекологічні практики передбачають мінімальний обробіток ґрунту, який зберігає вологу та запобігає деградації земель, а також чергування культур для підтримання родючості ґрунтів і зменшення ризиків монокультурного землеробства. Агролісомеліорація, включаючи створення лісосмуг і захисних насаджень, допомагає запобігти ерозії ґрунтів, викликаній вітром і водними потоками.

Охорона природних ресурсів включає розширення природоохоронних територій, таких як заповідники та заказники, що сприяє збереженню біорізноманіття та стабілізації місцевих екосистем. Також важливим є розумне використання водних ресурсів, яке передбачає регулювання водозабору та зменшення забруднення водойм для сталого розвитку регіону.

Розвиток відновлюваних ресурсів орієнтований на вирощування біоенергетичних культур, що знижує залежність від викопного палива та сприяє зменшенню вуглецевого сліду. Ці заходи є важливими для мінімізації

негативного впливу кліматичних змін та забезпечення гармонійного розвитку землекористування в області.

Шляхи адаптації: створення регіональних стратегій адаптації до кліматичних змін, що включають плани сталого використання земельних ресурсів; впровадження сучасних технологій моніторингу стану ґрунтів і водних ресурсів; привертання інвестицій у розвиток інфраструктури для сталого аграрного та лісового господарства.

Трансформація моделей аграрного сектору в Тернопільській області під впливом кліматичних змін є ключовим напрямом адаптації регіону до змін екологічних умов. Тернопільщина, що є частиною лісостепової зони України, відчуває вплив змін температурного режиму, нерівномірного розподілу опадів, посух та зростання частоти екстремальних кліматичних явищ.

Кліматичні зміни стають однією з найсерйозніших загроз для сільського господарства, впливаючи на врожайність, якість ґрунтів та стійкість аграрних систем. Для досягнення сталого розвитку та забезпечення продовольчої безпеки важливо впроваджувати ефективні стратегії адаптації. Нижче наведено основні напрямки, які можуть допомогти аграрному сектору пристосуватися до нових умов.

1. Агроекологічні практики

Одним із ключових шляхів адаптації є впровадження агроекологічних практик. Перехід до вирощування нових культур, таких як сорго, нут, соя та соняшник, які є посухостійкими та теплолюбними, дозволяє зберегти врожайність навіть у умовах нестачі води. Крім того, застосування покривних рослин сприяє захисту ґрунтів від ерозії та збереженню вологи, що є критично важливим для підтримання їх родючості.

2. Удосконалення технологій

Впровадження сучасних технологій може суттєво підвищити ефективність використання ресурсів. Системи краплинного зрошення забезпечують раціональне використання води, зменшуючи її втрати. Точне землеробство, яке включає застосування датчиків вологості та супутникового

моніторингу, дозволяє оптимізувати процеси вирощування культур, знижуючи витрати та збільшуючи продуктивність.

3. Підтримання продуктивності ґрунтів

Збереження та відновлення родючості ґрунтів є ключовим елементом адаптації.. Агролісомеліорація, тобто висадка лісосмуг, знижує вплив вітрової та водної ерозії, створюючи більш стабільні умови для землеробства. Внесення органічних добрив сприяє відновленню гумусу та покращенню структури ґрунтів, що підвищує їх здатність утримувати вологу та поживні речовини.

4. Розробка адаптаційних стратегій

Ефективне планування є невід'ємною частиною адаптації до кліматичних змін. Розробка регіональних програм сталого землекористування дозволяє враховувати специфічні кліматичні умови та мінімізувати ризики для аграрного сектора. Крім того, навчання фермерів через тренінги та семінари з адаптаційних практик і використання інноваційних технологій сприяє підвищенню їхньої здатності ефективно реагувати на нові виклики.

5. Дослідження та впровадження інновацій

Наукові дослідження мають важливе значення для створення стійких аграрних систем. Розробка нових сортів культур, здатних витримувати екстремальні погодні умови, такі як посухи, високі температури та короткочасні зливи, дозволяє підвищити врожайність навіть у складних умовах. Крім того, використання кліматичного моделювання для прогнозування змін клімату на основі регіональних даних допомагає ефективно планувати сільськогосподарську діяльність та зменшувати збитки від несприятливих погодних явищ.

6. Інтеграція з іншими секторами

Синергія між сільським господарством та іншими секторами може значно посилити стійкість аграрних систем. Розвиток біоенергетики через вирощування енергетичних культур, таких як міскантус, верба або тополя, сприяє виробництву біопалива, зменшує залежність від викопних енергоносіїв та створює додаткові джерела доходу для фермерів. Перехід до органічного

землеробства не лише покращує стан ґрунтів, але й дозволяє виробляти продукцію високої якості, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку та підвищує конкурентоспроможність на ринку.

Впровадження комплексних адаптаційних заходів є необхідним для забезпечення стійкості сільського господарства перед обличчям кліматичних змін. Співпраця між урядом, науковими установами та аграрними виробниками є вирішальною для досягнення цих цілей, забезпечуючи стабільність продовольчої системи та економічне благополуччя фермерських господарств.

2.3. Вплив кліматичної динаміки на водні ресурси, лісові екосистеми та біорізноманіття

Вплив кліматичних змін на водні ресурси Тернопільської області є складним і багатограним, оскільки кліматична динаміка безпосередньо впливає на гідрологічний режим, якість води та доступність водних ресурсів.

Кліматичні зміни значно впливають на водні ресурси та природні екосистеми, спричиняючи численні виклики для регіону. Підвищення середньої температури пришвидшує випаровування, що призводить до зниження рівня ґрунтових вод і обміління водойм. У зимовий період тепліша погода спричиняє різке танення снігу, що викликає паводки та швидке виснаження водних запасів, залишаючи території вразливими до посух [2, 18, 20].

Нерівномірність опадів посилює ці проблеми. Зменшення кількості дощів і їх зміщення за сезонами сприяють посухам, тоді як інтенсивні короткочасні зливи провокують поверхневий стік, збільшують ризик ерозії ґрунтів і ускладнюють природне поповнення підземних вод. Часті паводки, зокрема в басейнах річок Дністер, Серет і Збруч, завдають шкоди інфраструктурі, сільському господарству та екосистемам. У той же час тривалі посухи знижують доступність води для іригації, промисловості й населення.

Ці кліматичні зрушення також спричиняють деградацію екосистем. Коливання рівня води негативно впливають на річкові й прибережні біоценози, знижуючи їх біорізноманіття та стійкість.

Стан водних ресурсів області викликає занепокоєння. Річки, що є ключовими для водозабезпечення регіону, зазнають сезонних коливань водності, що поглиблює проблеми паводків і водного дефіциту. Підземні води виснажуються через скорочення інфільтрації внаслідок ущільнення ґрунтів, інтенсивних злив і надмірної експлуатації. Штучні водойми, такі як ставки й водосховища, втрачають значну кількість води через випаровування та застарілу інфраструктуру, що вимагає модернізації системи управління.

Для подолання цих викликів необхідні комплексні заходи, що включають ефективне використання водних ресурсів, оновлення інфраструктури, впровадження інноваційних технологій та охорону екосистем. Лише інтегрований підхід дозволить зменшити ризики, пов'язані з кліматичними змінами, і забезпечити стабільність водозабезпечення та екологічну стійкість регіону.

Для мінімізації негативних наслідків кліматичних змін і забезпечення ефективного управління водними ресурсами необхідно впроваджувати комплексні адаптаційні заходи, які включають збереження водних ресурсів, модернізацію інфраструктури та стратегічне планування.

1. Збереження водних ресурсів. Одним із основних напрямків є впровадження сучасних технологій управління, таких як цифрові системи для моніторингу та контролю водокористування. Вони сприятимуть оптимізації використання ресурсів і мінімізації втрат. Також важливо висаджувати захисні лісосмуги вздовж берегів річок. Це зменшить ризик ерозії, покращить водозатримання в ґрунтах і створить природний бар'єр проти паводків.

2. Покращення інфраструктури. Модернізація систем зрошення через впровадження краплинного та автоматизованого поливу значно підвищить ефективність водовикористання, зменшивши витрати води. Реконструкція дамб і водосховищ дозволить збільшити їх пропускну здатність, забезпечуючи

ефективний контроль паводків і збереження води для використання в засушливі періоди.

3. Моніторинг і стратегічне планування. Регулярний моніторинг кліматичних умов і використання сучасних моделей прогнозування допоможуть аналізувати вплив змін клімату на водний баланс регіону. На основі отриманих даних необхідно розробляти регіональні стратегії адаптації, що враховуватимуть кліматичні ризики та соціально-економічні потреби в управлінні водними ресурсами.

Стійке управління водними запасами Тернопільської області потребує комплексного підходу, що поєднує природоохоронні заходи, модернізацію інфраструктури та стратегічне планування для адаптації до кліматичних викликів.

Кліматичні зміни мають значний вплив на лісові екосистеми Тернопільської області, яка розташована в зоні мішаних і широколистяних лісів. Основні зміни, викликані кліматом, пов'язані зі зниженням стійкості лісів, зміною видового складу, а також підвищенням ризику захворювань та пошкоджень від шкідників.

Потепління сприяє поширенню теплолюбних видів, водночас заміщаючи холодостійкі. Збільшується ризик теплового стресу для деревних порід, які не пристосовані до високих температур. Недостатня кількість вологи в період вегетації призводить до зниження росту дерев та деградації екосистем. Часті посухи зменшують стійкість лісів до хвороб і шкідників. Зміна клімату створює оптимальні умови для розмноження шкідливих організмів, таких як короїди, які масово пошкоджують хвойні дерева. Тепліші зими зменшують смертність шкідників і сприяють їхньому активнішому поширенню.

Потепління та зниження вологості ґрунту сприяють збільшенню ймовірності лісових пожеж, які руйнують біорізноманіття. Зливи та паводки можуть вимивати верхній шар ґрунту, впливаючи на кореневі системи та загальну стійкість дерев.

Адаптаційні заходи сприяють відновленню лісів: висадка більш посухостійких видів, які краще адаптовані до змін клімату та адаптація методів лісовідновлення з урахуванням кліматичних змін. Управління лісами: активний моніторинг стану лісів, зокрема, виявлення шкідників та контроль їхньої чисельності. Розробка стратегій для зменшення ризику пожеж, наприклад, створення протипожежних смуг. Включення місцевих громад у процес збереження лісів та створення умов для сталого використання лісових ресурсів.

Вплив кліматичних змін на біорізноманіття в Тернопільській області є значним і призводить до конкретних наслідків для флори та фауни. Зміни температурних умов, розподілу опадів та частоти екстремальних погодних явищ впливають на види, які проживають у регіоні, а також на їхні екосистеми.

Кліматичні зміни є одним з найгостріших викликів сучасності, що значно впливають на біорізноманіття планети. Підвищення середньорічних температур призводить до зміни ареалів проживання видів: теплолюбні види поширюються на північ, витісняючи холодостійкі. Це особливо помітно в зонах природних лісів і луків, де зменшується біорізноманіття [1, 15, 26].

Зміни в режимі опадів, такі як посухи та нерівномірний розподіл, негативно впливають на водні екосистеми, призводячи до зменшення водних ресурсів і скорочення кількості водно-болотних угідь. Екстремальні погодні явища, такі як паводки, посухи, теплові хвилі та сильні зливи, руйнують природні середовища багатьох видів.

Кліматичні зміни створюють сприятливі умови для поширення інвазивних видів, які швидко адаптуються до нових умов і витісняють місцеві види. Наприклад, підвищення температури сприяє поширенню інвазивних рослин і тварин, таких як амброзія або різні шкідники лісів.

Щоб зберегти біорізноманіття в умовах зміни клімату, необхідно вживати таких заходів:

Збереження природних екосистем: охорона лісів, водно-болотних угідь та інших природних середовищ, що є основними осередками біорізноманіття. Адаптація та відновлення видів: створення природних коридорів для тварин,

що дозволяє їм переміщатися в нові місця проживання. Боротьба з інвазивними видами: виявлення та контроль за інвазивними видами через моніторинг і своєчасне реагування.

Таким чином, збереження біорізноманіття потребує комплексного підходу, який включає як охорону існуючих екосистем, так і адаптацію до нових умов, що викликані зміною клімату.

Висновки до розділу 2

Кліматичні зміни в Тернопільській області вимагають адаптації до нових умов, зокрема до підвищення температур, посух і збільшення частоти та інтенсивності екстремальних природних явищ. Ці зміни впливають на всі сектори господарської діяльності, вимагаючи нових підходів у сільському господарстві, водокористуванні та захисті населення від природних небезпек.

Кліматичні зміни викликають істотні трансформації у землекористуванні та аграрному секторі як в Україні, так і в інших країнах світу. Для збереження продуктивності та стабільності сільського господарства необхідно адаптуватися до нових умов, зокрема шляхом впровадження посухостійких культур, сучасних технологій точного землеробства, екологічно безпечних методів і нових підходів до господарювання. Такі заходи сприятимуть пом'якшенню негативних наслідків кліматичних змін і забезпеченню довготривалої екологічної та економічної стійкості аграрного виробництва.

Кліматичні зміни комплексно впливають на природні екосистеми, зокрема водні ресурси, ліси та біорізноманіття. Зміни температурного режиму, кількості опадів і частоти екстремальних погодних явищ погіршують стійкість цих екосистем, знижуючи їхню здатність адаптуватися та виконувати важливі екологічні функції. Для збереження біорізноманіття та стабільності природних систем необхідно впроваджувати адаптаційні заходи, які включають ефективне управління водними ресурсами, відновлення лісів і збереження природних місць існування видів.

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО АДАПТАЦІЇ МОДЕЛЕЙ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

3.1. Адаптаційні стратегії для сільського господарства та землекористування

Адаптаційні стратегії для сільського господарства та землекористування в Україні є ключовим елементом для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору, посилення його стійкості до кліматичних змін та підвищення конкурентоспроможності.

Адаптація сільського господарства до кліматичних змін: основні напрями

Кліматичні зміни вимагають перегляду традиційних підходів до сільського господарства та землекористування. Адаптація до нових умов є не лише необхідною, але й важливою умовою для забезпечення сталого розвитку та продовольчої безпеки в майбутньому.

1. Збалансований розвиток сільського господарства. Сільське господарство повинно орієнтуватися на екологічні технології, включаючи органічне землеробство, ефективне використання ресурсів і водозбереження. Рациональне використання землі, води та енергії допоможе оптимізувати природокористування і підвищити стійкість агросектору. Не менш важливими є заходи для адаптації до кліматичних змін, зокрема зміцнення стійкості до посух, повеней та інших природних катастроф.

2. Збереження біорізноманіття є важливим елементом адаптації. Це включає розширення природоохоронних територій, збільшення лісових площ, створення лісосмуг та підтримку традиційних сортів рослин і порід тварин. Крім того, необхідно впроваджувати програми відновлення екосистем для покращення стану деградованих територій та збереження природних ресурсів.

3. Зменшення впливу змін клімату та забезпечення сталого розвитку включає відновлення екосистем та агролісомеліорацію, яка полягає в інтеграції сільського господарства з лісівництвом для поліпшення якості ґрунтів і

збереження водних ресурсів. Також важливим є підвищення енергетичної ефективності за рахунок використання відновлюваних джерел енергії.

4. Соціально-економічне піднесення сільських громад. Для успішної адаптації необхідно розвивати інфраструктуру, зокрема інвестувати в дороги, комунікації та соціальні послуги. Підтримка малих фермерів і кооперативів створить нові робочі місця, що сприятиме економічному розвитку. Освітні програми для місцевого населення, включаючи підвищення кваліфікації, допоможуть адаптувати громади до змін у сільському господарстві.

5. Інновації та цифровізація. Впровадження сучасних технологій, таких як точне землеробство, автоматизація процесів та використання цифрових платформ, сприятиме підвищенню ефективності та зниженню витрат у сільському господарстві. Наукові дослідження і розробки в сфері екологічного землеробства також сприятимуть підвищенню продуктивності. Створення єдиних баз даних для моніторингу стану ґрунтів, клімату та інших факторів допоможе ефективно управляти ресурсами і планувати майбутнє сільськогосподарське виробництво [2, 11-16, 30].

Адаптація до кліматичних змін є складним, але важливим процесом, який охоплює різноманітні заходи для збереження природних ресурсів, забезпечення сталого розвитку та покращення якості життя сільських громад.

Кліматичні зміни вимагають комплексної адаптації сільського господарства та землекористування. Адаптація до нових умов є необхідною для забезпечення сталого розвитку та продовольчої безпеки. Одним з ключових напрямів є вдосконалення агротехнологій, зокрема впровадження посухостійких культур, збереження вологи в ґрунті та використання ефективних систем зрошення, таких як краплинне зрошення. Це сприяє стабільному врожаю навіть за обмежених водних ресурсів. Важливим елементом є також зміна сівозмін, адаптація термінів посіву та агротехнічних заходів для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

Інтеграція цифрових технологій, таких як геоінформаційні системи, моделі прогнозування та автоматизація, дає можливість знижувати витрати і

забезпечити точність у прогнозуванні кліматичних змін, що дозволяє своєчасно реагувати на загрози. Реструктуризація системи управління, розвиток фермерських кооперативів та створення страхових механізмів сприяють підвищенню економічної стабільності малих фермерів та захисту їх інтересів у разі непередбачуваних кліматичних явищ. Не менш важливою є адаптація до екстремальних погодних умов через створення захисних насаджень, будівництво інфраструктури для захисту від повеней та використання теплиць, які дозволяють зберігати культурні рослини навіть за несприятливих сезонів.

Для ефективного використання водних ресурсів запроваджуються оптимальні системи зрошення та методи збору дощової води. Крім того, підтримка біорізноманіття через полікультурне землеробство та захист пасовищ сприяє здоров'ю ґрунтів та екосистем, що в свою чергу підвищує стійкість сільського господарства до змін клімату.

Освіта та підготовка фермерів через навчальні програми і консультації допомагають освоїти новітні методи адаптації та забезпечити стійкість господарств. Крім того, застосування економічних інструментів, таких як субсидії, кредитування та платежі за екосистемні послуги, дозволяє забезпечити фінансову підтримку адаптаційних заходів. Важливою частиною є розвиток міжнародного співробітництва, що дозволяє обмінюватися досвідом та отримувати фінансування для адаптації до змін клімату.

Адаптація в землекористуванні передбачає покращене планування земельних ресурсів, впровадження концепцій сталого розвитку, збереження природних територій і урбаністичне планування. Важливими є агролісомеліорація та екосистемні підходи, які допомагають відновлювати деградовані землі та покращувати стан екосистем. Вирощування кліматично стійких культур і оптимізація використання води допомагають зробити сільське господарство стійким до екстремальних погодних умов. Для захисту ґрунтів і боротьби з деградацією важливо впроваджувати методи рекультивації деградованих земель і забезпечувати їх здоров'я. Кооперація та участь місцевих громад у плануванні землекористування сприяють кращій адаптації до

кліматичних змін. Зонування земель, враховуючи кліматичні умови, дозволяє створювати буферні зони, що захищають природні ландшафти від негативних наслідків кліматичних змін. Міжнародне співробітництво через обмін досвідом та доступ до фінансування сприяє розвитку адаптаційних стратегій на локальному та державному рівнях.

Ці комплексні підходи дозволяють адаптувати сільське господарство і землекористування до змін клімату, забезпечуючи стійкість виробництва та ефективне використання природних ресурсів.

Адаптація до кліматичних змін є багатогранним процесом, що вимагає комплексного підходу та участі всіх зацікавлених сторін. Реалізація адаптаційних стратегій у сільському господарстві та землекористуванні є важливим кроком для забезпечення сталого розвитку та гарантування продовольчої безпеки.

Розширення та вдосконалення адаптаційних стратегій у сільському господарстві є ключовим кроком для посилення стійкості аграрного сектора до кліматичних змін. Крім вже розглянутих стратегій, варто звернути увагу на додаткові підходи, які можуть значно посилити адаптаційні можливості:

1. Генетична модифікація: Розробка генетично модифікованих сортів рослин, які демонструють підвищену стійкість до посухи, шкідників та хвороб, може стати важливим кроком для забезпечення стабільних врожаїв в умовах кліматичних змін. Однак цей напрямок потребує ретельного наукового обґрунтування, встановлення регулювань та оцінки потенційних екологічних і соціальних ризиків. Генетично модифіковані культури можуть бути особливо ефективними за умов несприятливих кліматичних факторів, таких як посухи або екстремальні температури.

2. Міжкультурна взаємодія: Вивчення взаємодії різних культур в агроценозах дозволяє знайти оптимальні комбінації культур, які взаємно підтримують одна одну. Такий підхід може підвищити стійкість сільськогосподарських систем до стресових факторів, пов'язаних із

кліматичними змінами, а також сприяти збереженню біорізноманіття та поліпшенню здоров'я ґрунтів.

3. Циклічне сільське господарство: Впровадження практик, що імітують природні екосистеми, наприклад, сівозміни, компостування, використання органічних добрив та природних засобів боротьби зі шкідниками, дозволяє підвищити родючість ґрунтів, зберігати біорізноманіття та забезпечувати сталість агровиробництва. Циклічне сільське господарство сприяє відновленню природного балансу та зниженню залежності від хімічних добрив і пестицидів.

4. Соціальні аспекти адаптації: Оскільки процес адаптації до кліматичних змін вимагає активної участі фермерів, важливо залучати їх до прийняття рішень. Для цього необхідно забезпечити доступ до інформації та сучасних технологій, підвищувати рівень освіти та кваліфікації фермерів, підтримувати малі господарства та сімейні ферми, сприяючи їх соціально-економічному розвитку. Міжнародні та державні програми, спрямовані на підтримку малих фермерів та кооперативів, можуть стати важливим інструментом для покращення їх адаптаційних можливостей.

Цифрові інструменти та штучний інтелект можуть значно покращити точність прогнозування та управління ресурсами в сільському господарстві. Наприклад, застосування штучного інтелекту для прогнозування врожаю на основі погодних умов і стану ґрунту може допомогти фермерам своєчасно реагувати на зміни і оптимізувати свої рішення. Такі технології можуть стати основою для більш сталого та ефективного використання води та добрив.

Екологічні сертифікації та маркування сприяють зростанню попиту на екологічно чисту продукцію. Створення систем сертифікацій дозволяє фермерам отримувати фінансові переваги за умови дотримання екологічних стандартів, а маркування таких продуктів допомагає споживачам робити усвідомлений вибір [12, 16, 20].

Залучення молоді та підтримка агростартапів дозволяють залучити нові ідеї і підходи до сільського господарства. Молоді підприємці можуть

розробляти інноваційні рішення, що базуються на сталих методах, що допоможе зберегти екосистеми і покращити економічну ситуацію на селі.

Міжнародний обмін технологіями є важливим для подолання викликів кліматичних змін, адже вивчення досвіду інших країн і технологій може пришвидшити впровадження ефективних адаптаційних практик в Україні.

Політичні та економічні інструменти також є важливими для підтримки переходу до сталого сільського господарства. Податкові пільги та субсидії для екологічно чистих технологій можуть мотивувати фермерів до змін, а ефективне регулювання ринку землі допоможе уникнути спекуляцій і раціонально використовувати земельні ресурси.

Основні підходи до адаптаційних стратегій в землекористуванні включають кілька ключових напрямків, які сприяють підвищенню стійкості до змін клімату та забезпеченню сталого використання земельних ресурсів:

1. Покращене планування землекористування – важливим кроком є впровадження концепцій стійкого розвитку, що дозволяє оптимізувати землекористування, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище. Збереження природних територій, таких як ліси та водно-болотні угіддя, є критично важливим для підвищення стійкості до природних катастроф, таких як повені або ерозія ґрунтів. Також важливим є урбаністичне планування, яке враховує зміни клімату, зокрема створення зелених зон для зменшення теплових островів та покращення кліматичного балансу в містах.

2. Агролісомеліорація — це метод інтеграції лісових та сільськогосподарських земель для боротьби з вітровою та водною ерозією, що дозволяє зберігати родючість ґрунтів і підтримувати стійкість екосистем. Охорона природних екосистем сприяє збереженню біорізноманіття та підвищує стійкість до змін клімату, таких як зміни режиму опадів або температури.

3. Нововведення в аграрному секторі. Вирощування кліматично стійких культур та перехід до адаптивних систем землеробства дозволяють підвищити стійкість сільського господарства до погодних змін. Оптимізація використання води через сучасні системи зрошення є критично важливою в

умовах зміни клімату, оскільки вона дозволяє зменшити витрати води і покращити водозабезпеченість в посушливі періоди.

4. Оживлення деградованих земель є ключовим заходом для відновлення екосистем та покращення родючості ґрунтів. Це включає комплексне управління водними та земельними ресурсами, що дозволяє забезпечити здоров'я ґрунтів. Використання органічних методів землеробства та обмеження інтенсивної обробки дозволяють зберегти структуру ґрунтів і підвищити їх родючість.

5. Важливим для ефективного та сталого управління земельними ресурсами є залучення місцевих громад до процесу прийняття рішень. Поширення інформації серед фермерів і землекористувачів щодо кліматичних загроз підвищує обізнаність і сприяє впровадженню адаптаційних заходів на місцевому рівні.

3.2. Раціональне використання водних ресурсів в умовах кліматичних змін

Ефективне управління водними ресурсами в умовах кліматичних змін є ключовим завданням для сталого розвитку та зменшення наслідків посух і повеней. Раціональне використання води в таких умовах є одним із найважливіших завдань для забезпечення сталості розвитку. Це потребує комплексного підходу до управління водними ресурсами, що включає адаптацію до кліматичних змін, впровадження новітніх технологій і врахування екосистемних потреб під час планування водокористування. Основні стратегії управління водними ресурсами:

1. Інтегроване управління водними ресурсами — це комплексний підхід, який охоплює політичні ініціативи, покращення знань, впровадження новітніх технологій для захисту та відновлення екосистем, а також раціональне використання водних ресурсів. Важливим аспектом є інтеграція екологічних та

соціальних потреб у водне управління для забезпечення стійкості водних систем.

2. Кон'юнктивне використання поверхневих та підземних вод сприяє зменшенню залежності від одного джерела та знижує вразливість водопостачальних систем, особливо в умовах кліматичних змін. Це допомагає стабілізувати водопостачання в періоди посухи або низької водоносності.

3. Адаптація до змін клімату: Включає управління попитом на воду, використання залишкових маргінальних водних джерел, а також інтеграцію екологічних та соціальних критеріїв у стратегії водного управління. Адаптаційні заходи можуть охоплювати коригування зрошувальних практик, моніторинг і прогнозування змін водних ресурсів, а також впровадження методів збереження води в сільському господарстві. [2, 20].

Виклики та рішення:

1. Зміни в опадах і температурі: Прогнозовані зміни в кліматі можуть значно вплинути на річний стік води, змінюючи сезонний розподіл опадів та стоку. Це вимагає переосмислення існуючих водних проектів і розробки адаптованих до нових умов стратегій водокористування, таких як будівництво нових водосховищ або покращення інфраструктури водопостачання.

2. Зміни в землекористуванні: Зміни у землекористуванні, зокрема перехід до інтенсивного сільського господарства, можуть змінити водні баланси через збільшення водовідведення та зміни структури ґрунтів. Планування землекористування має враховувати ці фактори для запобігання деградації водних ресурсів.

3. Технології збереження води: Впровадження інноваційних технологій, таких як крапельне зрошення та водозберігаючі технології, дозволяє значно зменшити витрати води в сільському господарстві. Ці технології підвищують ефективність водокористування та зменшують ризики, пов'язані з водними стресами.

Ефективне використання водних ресурсів у контексті кліматичних змін вимагає постійної адаптації до нових викликів, запровадження інновацій та

налагодження співпраці між державними, приватними та громадськими секторами для забезпечення сталого водокористування.

3.3. Заходи для збереження біорізноманіття та сталого лісокористування

Збереження біорізноманіття в умовах кліматичних змін є однією з найбільших екологічних проблем нашого часу, що вимагає комплексного підходу. Ліси, як важливі компоненти екосистем, виконують ключові функції в регулюванні клімату, збереженні водних ресурсів і підтримці біорізноманіття. Однак з огляду на зростаючий антропогенний вплив та зміни клімату, необхідно впроваджувати ефективні заходи для охорони лісів та сталого лісокористування.

1. Захист і розширення природно-заповідного фонду:

Охорона та розширення природно-заповідного фонду є важливим напрямом екологічної політики, що сприяє збереженню біорізноманіття та підтримці природних екосистем, які відіграють вирішальну роль у забезпеченні кліматичної стабільності та збереженні природних ресурсів. Природно-заповідний фонд охоплює різні категорії охоронюваних територій, такі як національні парки, природні резервати, заповідники, заказники, природні пам'ятки та інші об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ), що є фундаментом екологічної безпеки країни.

Основні напрями захисту і розширення ПЗФ:

1. Створення нових охоронних територій. Розширення мережі природно-заповідного фонду є одним з основних завдань екологічної політики, оскільки багато природних територій перебувають під загрозою знищення або деградації через антропогенний вплив. Створення нових національних парків, природних резерватів і заказників дозволяє зберегти рідкісні види флори та фауни, які знаходяться під загрозою зникнення, а також запобігти екологічній деградації природних територій. До того ж, розширення мережі ПЗФ сприяє

збереженню природних ландшафтів та екосистемних послуг, таких як очищення води, підтримка родючості ґрунтів, а також регулювання клімату [28-30].

2. Відновлення деградованих територій. Деградація природних екосистем, зокрема лісів, водно-болотних угідь, степів та інших, є серйозною проблемою, яку можна вирішити через проведення заходів з відновлення цих територій. Лісовідновлення, висадка місцевих видів дерев, відновлення водно-болотних угідь, а також боротьба з ерозією ґрунтів можуть сприяти відновленню біорізноманіття на цих землях. Такі заходи допомагають відновити природні процеси, які підтримують стійкість екосистем до змін клімату, а також сприяють покращенню якості води, збереженню ґрунтів і покращенню умов для існування диких тварин.

3. Визначення буферних зон. Буферні зони – це території, що оточують охоронювані природні об'єкти, і призначені для захисту їх від негативних впливів людської діяльності. Це можуть бути зони сільськогосподарського або лісового користування, що здійснюються з дотриманням екологічних вимог. Створення таких зон дозволяє забезпечити безпеку для заповідних територій, зменшити ризик їх деградації через інтенсивне землекористування або забруднення довкілля. Вони також можуть виконувати функцію відновлення екосистем, забезпечуючи важливі екологічні процеси між заповідними територіями та навколишніми ландшафтами.

4. Збереження старовікових лісів і природних середовищ. Старовікові ліси є одними з найцінніших природних об'єктів, оскільки вони є домом для багатьох рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин. Збереження таких лісів є важливим для підтримки глобального кліматичного балансу, оскільки ці екосистеми поглинають значну кількість вуглекислого газу. Заборона рубок головного користування в цінних лісах і створення спеціальних охоронних зон на таких територіях допомагають зберегти ці унікальні екосистеми.

5. Запровадження заборон і контроль за незаконними рубками та іншими шкідливими впливами є необхідними для запобігання незаконному

лісокористуванню, браконьєрству та надмірному рекреаційному тиску, що становлять значні загрози для збереження біорізноманіття на охоронюваних територіях. Для боротьби з цими проблемами необхідно створювати систему моніторингу та контролю, що дозволяє вчасно виявляти порушення. Використання сучасних технологій, таких як супутникові знімки, системи відстеження лісових ресурсів і дистанційне спостереження, допомагає здійснювати ефективний контроль над охоронюваними територіями.

Роль природно-заповідного фонду в адаптації до змін клімату

Природно-заповідні території мають важливу роль в адаптації екосистем до змін клімату. Вони забезпечують біологічні коридори, що дозволяють видам переміщатися і адаптуватися до змін навколишнього середовища, забезпечують захист водних ресурсів і підтримують вуглецевий баланс. Захищаючи природні екосистеми, ми не лише зберігаємо біорізноманіття, але й зміцнюємо стійкість природних систем до кліматичних змін, таких як підвищення температури, зміни у режимі опадів, посухи та повені.

Основні принципи стійкого лісового господарства

Баланс між економічними, екологічними та соціальними інтересами. Стійке лісове господарство орієнтується на досягнення оптимального балансу між забезпеченням потреб у лісових ресурсах та охороною екосистем. Це включає в себе раціональне використання лісових ресурсів, яке не призводить до їх виснаження, збереження біорізноманіття та здоров'я екосистем, а також забезпечення соціальних та культурних потреб місцевих громад. Забезпечення соціальних аспектів, таких як робочі місця, охорона традиційних способів використання лісів, є важливою частиною цього процесу [1-5].

Лісова сертифікація та міжнародні стандарти. Сертифікація лісів, наприклад, через організації на зразок Forest Stewardship Council (FSC), дозволяє забезпечити, щоб лісове господарство велося відповідно до міжнародних екологічних стандартів. Лісові сертифікати підтверджують, що лісові ресурси використовуються таким чином, щоб зберігати біорізноманіття,

водні ресурси та кліматичну стійкість екосистем, а також захищати права місцевих спільнот.

Селективні рубки і методи лісовідновлення. Селективні рубки є важливим елементом стійкого лісового господарства, оскільки вони дозволяють зберегти лісову екосистему, запобігаючи надмірному знищенню лісових ресурсів. При цьому вибираються тільки окремі дерева для вирубки, що дозволяє зберегти загальну структуру лісу. Селективні рубки також сприяють відновленню лісів, оскільки забезпечують зростання молодих дерев і підтримують природні процеси.

Штучне відновлення лісів та лісомеліоративні заходи. Важливим елементом стійкого лісового господарства є заходи з відновлення лісових екосистем на деградованих землях. Висадка місцевих видів дерев і чагарників допомагає не тільки відновити лісову покрівлю, але й поліпшити склади ґрунтів, стабілізувати клімат і зберігати водні ресурси. Лісомеліоративні заходи також включають відновлення лісів після лісових пожеж, ерозії чи інших природних катастроф.

Запобігання лісовим пожежам та боротьба з шкідниками. Охорона лісів від лісових пожеж є важливим аспектом сталого лісового господарства. Це включає розробку системи протипожежної безпеки, встановлення протипожежних розривів, проведення регулярних контролів за станом лісів, створення веж для спостереження за пожежами та впровадження заходів з швидкого реагування на їх виникнення. Боротьба з шкідниками та хворобами лісів також є важливою складовою цього процесу, оскільки без відповідного контролю шкідники можуть значно погіршити стан лісових екосистем [6, 10].

Заборона незаконних рубок та контроль за лісокористуванням. Незаконні рубки є однією з основних загроз для стійкості лісів. Тому необхідно впроваджувати ефективні системи контролю за лісокористуванням, включаючи використання новітніх технологій для відстеження незаконних рубок та боротьбу з ними. Використання супутникових знімків, GPS-навігації та

електронних систем обліку дозволяє знижувати рівень незаконного вирубування лісів і покращує управління лісовими ресурсами.

Моніторинг стану лісів. Регулярний моніторинг стану лісів є необхідним для виявлення та оперативного вирішення проблемних ситуацій, таких як шкідники, захворювання, зміни в складі видів чи інші негативні процеси. Моніторинг включає регулярне обстеження лісових масивів, оцінку їхнього стану, відновлення, а також прогнозування можливих змін на основі кліматичних та екологічних даних.

Стійке лісівництво допомагає зберігати біорізноманіття, оскільки підтримує різноманіття видів дерев, рослин і тварин у лісових екосистемах. Ліси виконують важливі екосистемні функції, такі як поглинання вуглецю, регулювання водних ресурсів, захист ґрунтів від ерозії та підтримка мікроклімату. Оскільки ліси є важливим елементом глобальної боротьби зі змінами клімату, їхнє стійке управління є необхідною складовою стратегії зниження викидів парникових газів і покращення адаптації до змін клімату.

Антропогенний вплив на ліси є однією з основних загроз для їхнього здоров'я та стабільності. Цей вплив включає різні фактори, такі як вирубка лісів, забруднення довкілля, рекреаційний тиск і зміни в землекористуванні. Всі ці фактори негативно впливають на біорізноманіття лісових екосистем, їхню здатність виконувати екологічні функції та стійкість до кліматичних змін. Зменшення антропогенного впливу на ліси є критично важливим для їх сталого розвитку та збереження природних ресурсів.

Ключові підходи до зменшення антропогенного впливу на ліси:

1. Введення заборони на незаконну рубку та посилення контролю за використанням лісових ресурсів. Одним із основних джерел антропогенного навантаження на ліси є незаконні рубки, які призводять до значної деградації лісових масивів. Для зменшення цього навантаження необхідно посилити контроль за лісокористуванням, застосовувати новітні технології для моніторингу лісових територій та активно боротися з нелегальними рубками через посилення відповідальності та штрафів для порушників. Використання

супутникових знімків та спеціальних програм для моніторингу лісів дозволяє вчасно виявляти незаконні дії.

2. Обмеження рекреаційного навантаження. Величезний вплив на ліси мають рекреаційні навантаження, пов'язані з надмірним відвідуванням лісових територій, несанкціонованими пікніками, а також розкладанням сміття. Встановлення обмежень на відвідування певних лісових територій під час сезону або створення спеціальних рекреаційних зон допоможе зберегти екосистеми в хорошому стані. Розвиток екологічного туризму, який враховує потреби лісових екосистем, також є важливим заходом для мінімізації антропогенного впливу.

3. Стійке землекористування в прилеглих районах. Зміни в землекористуванні в зоні навколо лісів можуть також суттєво впливати на їхній стан. Наприклад, інтенсивне сільське господарство, вирубка дерев для розширення сільськогосподарських угідь або урбанізація можуть спричиняти ерозію ґрунтів, забруднення водних ресурсів та інші негативні наслідки. Впровадження стійких практик землекористування, таких як агролісомеліорація, сільське господарство, що враховує екологічні вимоги, і створення буферних зон навколо лісів, допоможе знизити ці негативні впливи.

4. Попередження та гасіння лісових пожеж. Лісові пожежі становлять серйозну загрозу для екосистем лісів, особливо в умовах кліматичних змін. Пожежі можуть призводити до значних втрат біорізноманіття, руйнування середовища проживання для багатьох видів тварин і рослин, а також до значного викиду вуглецю в атмосферу. Для запобігання пожежам необхідно створювати спеціальні протипожежні розриви, забезпечувати постійний моніторинг лісів, навчати місцеве населення правилам безпеки та забезпечувати доступ до сучасних технічних засобів для боротьби з пожежами.

5. Е 5. Екологічна освіта та залучення місцевих громад. Зниження антропогенного впливу на ліси вимагає активної участі місцевих спільнот. Проведення екологічних кампаній, освітніх програм для дітей та дорослих, а також заохочення громадян до участі в охороні лісів через волонтерські

ініціативи сприяє зміні ставлення до природи та підтримує збереження лісових масивів. Це включає в себе також розвиток екологічної освіти, яка формує у людей відповідальність за навколишнє середовище.

6. Відновлення деградованих лісових територій. Відновлення лісів, що зазнали деградації через антропогенні впливи (незаконні рубки, забруднення, пожежі), є важливим напрямком. Для цього проводяться роботи з лісовідновлення, зокрема висадка місцевих видів дерев, використання природних методів відновлення (наприклад, насіння дерев, що проростають самостійно), а також комплексні заходи з покращення стану ґрунтів, таких як ерозійний контроль і збереження водних ресурсів [12, 18, 26].

7. Зменшення забруднення лісових екосистем. Ліси також піддаються забрудненню від промислових і сільськогосподарських відходів, хімічних добрив, пестицидів та інших забруднюючих речовин, які можуть негативно впливати на їх стан. Для зменшення цього навантаження необхідно здійснювати контроль за викидами в атмосферу і воду, використовувати більш екологічно чисті технології в сільському господарстві та промисловості, а також проводити очищення лісів від відходів.

Екологічна освіта та активна участь місцевих громад є основними складовими сталого управління природними ресурсами, зокрема лісами, та охорони біорізноманіття. Враховуючи сучасні виклики, такі як зміни клімату, деградація екосистем і забруднення довкілля, суспільство повинно проявляти більшу свідомість і активно залучатися до вирішення проблем охорони природи.

Екологічна освіта спрямована на формування у громадян свідомості про важливість збереження природних ресурсів, необхідність захисту лісів і біорізноманіття, а також розуміння екологічних проблем та їх наслідків.

Вона включає:

- Освіта в школах та університетах. Включення тем сталого розвитку, охорони навколишнього середовища та збереження біорізноманіття в навчальні програми шкіл та вищих навчальних закладів має стати важливим елементом

освітнього процесу. Викладаються основи екології, стратегії збереження лісів та екосистем, сучасні методи сталого управління природними ресурсами. Це формує у молоді відповідальність за навколишнє середовище та розуміння екологічних процесів.

- Позашкільна освіта та програми для дорослих. Екологічні курси, тренінги, семінари, конференції, спрямовані на підвищення обізнаності серед дорослого населення, мають важливе значення для пропаганди сталого використання природних ресурсів. Інформування про екологічні загрози, інноваційні підходи до управління лісами та охорони біорізноманіття здатне змінити поведінку громади щодо використання природних ресурсів.

- Популяризація екологічних знань через медіа та інтернет. Використання ЗМІ, соціальних мереж та інших інформаційних платформ дозволяє доносити важливу інформацію про екологічні проблеми до широкої аудиторії, залучаючи громадян до природоохоронних ініціатив. Кампанії з підвищення екологічної свідомості можуть бути спрямовані на зменшення споживання ресурсів, боротьбу зі змінами клімату, збереження лісів.

Активна участь громадян у процесах охорони природи є критично важливою для реалізації ефективних заходів зі збереження лісів та біорізноманіття. Залучення місцевих громад до управлінських та природоохоронних заходів забезпечує:

- Участь у прийнятті рішень. Місцеві громади повинні бути активними учасниками в розробці та реалізації природоохоронних політик, зокрема, в процесах планування використання земель, лісів, водних ресурсів. Залучення населення до діалогу допомагає знайти оптимальні рішення, що враховують потреби екологічної стійкості та соціально-економічного розвитку.

- Спільні ініціативи з охорони природних територій. Природоохоронні проекти, що здійснюються за участі місцевих громад, можуть включати активності з очищення лісів від сміття, проведення заходів з відновлення деградованих лісових територій, посадки дерев та створення

природних заповідників. Такі ініціативи зміцнюють зв'язок між людьми та природою, підвищуючи відповідальність за збереження екосистем.

- Локальні екологічні ініціативи. Місцеві громади можуть бути залучені до впровадження проектів, які сприяють збереженню природних ресурсів. Це можуть бути ініціативи, пов'язані з охороною лісів, відновленням біорізноманіття, сталим лісокористуванням, адаптацією до змін клімату. Для успішної реалізації таких проектів важливо забезпечити активну співпрацю між місцевими громадами, державними органами, природоохоронними організаціями та бізнесом.

Залучення різних зацікавлених сторін, зокрема місцевих громад, наукових установ, органів влади, бізнесу та міжнародних організацій, є важливим для досягнення ефективних результатів у сфері охорони природи та сталого лісокористування. Таке співробітництво забезпечує обмін досвідом, ресурсами, інформацією та технологіями, що сприяє підвищенню екологічної свідомості серед населення і відкриває можливості для ефективного розв'язання екологічних проблем.

Волонтерські рухи та організації можуть відігравати важливу роль у збереженні природних територій та біорізноманіття. Вони можуть організовувати заходи з висадки дерев, проведення екологічних акцій, боротьби з незаконними рубками та забрудненням лісів. Такі ініціативи залучають активних громадян до безпосередньої участі у збереженні природи.

Міжнародне співробітництво є важливою складовою у боротьбі з глобальними екологічними проблемами, зокрема в контексті збереження біорізноманіття та сталого управління лісами. Проблеми зміни клімату, деградації природних ресурсів, зниження біорізноманіття та забруднення не мають кордонів, тому для їх ефективного вирішення потрібен глобальний підхід та співпраця між країнами.

Міжнародне співробітництво дозволяє обмінюватися досвідом, знаннями, технологіями та інноваційними підходами до збереження лісів та біорізноманіття. Країни можуть навчатися одне в одного щодо ефективних

методів лісовідновлення, стійкого лісокористування, захисту природних територій та сталого управління водними та земельними ресурсами.

- Країни можуть співпрацювати в рамках програм, що сприяють застосуванню сучасних технологій для моніторингу стану лісів, зокрема супутникових технологій, дронів та географічних інформаційних систем (ГІС). Це дозволяє швидко реагувати на загрози лісових пожеж, незаконні рубки та інші небезпеки.

- Інноваційні методи збереження біорізноманіття: Міжнародні проекти можуть сприяти впровадженню новітніх методів збереження біорізноманіття, таких як використання генетичних ресурсів, штучне відновлення екосистем, збереження рідкісних та зникаючих видів, впровадження екологічного туризму як механізму фінансування охорони природи.

Міжнародна співпраця здійснюється через участь країн у глобальних угодах з охорони природи, які спрямовані на збереження екосистем і біорізноманіття, регулювання використання природних ресурсів та боротьбу з кліматичними змінами. Серед таких угод є:

- Конвенція ООН про біорізноманіття (CBD). Ця угода сприяє збереженню біорізноманіття на глобальному рівні, розробці стратегій для його охорони та сталого використання природних ресурсів. Країни зобов'язуються впроваджувати національні стратегії збереження біорізноманіття, а також створювати природоохоронні території та біоценози.

- Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату (UNFCCC). Співпраця в межах цієї конвенції орієнтована на досягнення глобальних цілей щодо зниження викидів парникових газів і адаптації до кліматичних змін. Оскільки ліси є важливими поглиначами вуглецю, вони відіграють ключову роль у цих зусиллях, тому країни активно працюють разом для забезпечення сталого використання лісових ресурсів.

- Конвенція про боротьбу з опустелюванням (UNCCD). Вона сприяє боротьбі з опустелюванням, що негативно впливає на біорізноманіття, особливо

в посушливих та напівпосушливих регіонах, де деградація земель є серйозною проблемою.

- Протокол Картахени та інші міжнародні угоди щодо генної інженерії. Це забезпечує контроль за використанням генетичних ресурсів і дозволяє обмінюватися інноваціями в генетичному вдосконаленні сільськогосподарських культур і збереження біорізноманіття.

3. Міжнародні екологічні ініціативи та проекти:

Міжнародні організації, такі як Всесвітній фонд дикої природи (WWF), Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP) та Глобальний екологічний фонд (GEF), активно підтримують природоохоронні ініціативи по всьому світу. Вони надають фінансування, технологічну допомогу та технічну підтримку для проектів, спрямованих на збереження біорізноманіття, відновлення лісів і сталий розвиток.

Глобальні ініціативи з відновлення лісів, такі як «Трілион дерев» або «Рік відновлення екосистем», мають велике значення для боротьби з деградацією земель та зниженням біорізноманіття. Міжнародні партнерства надають ресурси для реалізації великих проектів з лісовідновлення.

Екологічний туризм і фінансування охорони природи. Міжнародні проекти можуть стимулювати розвиток екологічного туризму, який є важливим джерелом фінансування для охорони природних територій та збереження біорізноманіття.

Незаконна рубка лісів та браконьєрство є серйозними проблемами, що потребують міжнародної співпраці для їх запобігання. Програми, такі як CITES (Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої флори і фауни, що перебувають під загрозою зникнення), допомагають країнам протидіяти незаконним практикам, які ставлять під загрозу лісові екосистеми та біорізноманіття.

Міжнародна співпраця є ключовою в процесі адаптації до змін клімату та зменшення їхніх негативних впливів на лісові екосистеми. Для забезпечення сталого розвитку лісового господарства в умовах змін клімату необхідні спільні

зусилля з метою збереження лісів, які мають важливе значення для регулювання клімату та охорони водних ресурсів.

Висновок до розділу 3

Адаптаційні стратегії у сільському господарстві та землекористуванні допомагають мінімізувати негативний вплив кліматичних змін та забезпечують стабільність аграрного виробництва в умовах кліматичних викликів.

Ефективне управління водними та земельними ресурсами, впровадження сучасних технологій і інноваційних підходів, а також державне сприяння є основними елементами успішної адаптації до кліматичних змін.

Ефективне використання водних ресурсів в умовах кліматичних змін є ключовим аспектом екологічної стабільності регіонів.

Збереження біорізноманіття та раціональне використання лісових ресурсів є критично важливими для підтримання стабільності природних екосистем, охорони видового різноманіття та мінімізації негативного впливу на кліматичну рівновагу. Реалізація комплексних заходів і впровадження відповідальної лісогосподарської політики сприяють сталому розвитку екосистем, забезпечуючи збереження природних багатств для майбутніх поколінь.

ВИСНОВКИ

Кліматичні зміни в Тернопільській області, хоча й залежать від глобальних процесів, проявляються у локальних специфічних тенденціях, що впливають на соціально-економічні аспекти регіону. Важливим завданням є розробка стратегій адаптації, спрямованих на захист сільського господарства, збереження водних ресурсів та зниження вразливості до екстремальних погодних явищ, що сприятиме сталому розвитку області в умовах мінливого клімату.

Зміна моделей природокористування в Тернопільській області відображає нові екологічні проблеми та потребу в сталому розвитку. Сучасні методи ґрунтуються на ефективному використанні ресурсів, адаптації до змін клімату і впровадженні екологічно сталих практик. Це сприяє не лише збереженню природних ресурсів і біорізноманіття, але й створенню можливостей для економічного зростання через розвиток стійких моделей господарювання.

Вивчення моделей природокористування в Тернопільській області потребує комплексного підходу, який поєднує екологічні, економічні, географічні та адаптаційні аспекти. Така інтеграція дозволяє отримати об'єктивну картину стану природокористування та визначити шляхи для оптимізації ресурсів і стійкого розвитку в умовах кліматичних змін.

Різноманітні методи вивчення моделей природокористування та їхніх змін дають змогу всебічно оцінити всі аспекти використання природних ресурсів і динаміку трансформацій у цій галузі. Поєднання економічних, екологічних, географічних, соціально-культурних, інституційних та системних підходів створює основу для формування стійких моделей природокористування, адаптованих до умов сучасного світу та викликів, пов'язаних із змінами клімату та зростанням антропогенного навантаження на довкілля

Кліматичні зміни в Тернопільській області вимагають адаптації до нових умов, зокрема до підвищення температур, посух і збільшення частоти та

інтенсивності екстремальних природних явищ. Ці зміни впливають на всі сектор и господарської діяльності, вимагаючи нових підходів у сільському господарстві, водокористуванні та захисті населення від природних небезпек.

Кліматичні зміни спричиняють значні зміни у землекористуванні та аграрному секторі як в Україні, так і в інших країнах світу. Для збереження продуктивності та стабільності сільського господарства необхідно адаптуватися до нових умов, зокрема шляхом впровадження посухостійких культур, сучасних технологій точного землеробства, екологічно безпечних методів і нових підходів до господарювання. Такі заходи сприятимуть пом'якшенню негативних наслідків кліматичних змін і забезпеченню довготривалої екологічної та економічної стійкості аграрного виробництва.

Кліматичні зміни комплексно впливають на природні екосистеми, зокрема водні ресурси, ліси та біорізноманіття. Зміни температурного режиму, кількості опадів і частоти екстремальних погодних явищ погіршують стійкість цих екосистем, знижуючи їхню здатність адаптуватися та виконувати важливі екологічні функції. Для збереження біорізноманіття та стабільності природних систем необхідно впроваджувати адаптаційні заходи, які включають ефективне управління водними ресурсами, відновлення лісів і збереження природних місць існування видів.

Адаптаційні стратегії у сільському господарстві та землекористуванні допомагають мінімізувати негативний вплив кліматичних змін та забезпечують стабільність аграрного виробництва в умовах кліматичних викликів.

Ефективне управління водними та земельними ресурсами, впровадження сучасних технологій і інноваційних підходів, а також державне сприяння є основними елементами успішної адаптації до кліматичних змін.

Ефективне використання водних ресурсів в умовах кліматичних змін є ключовим аспектом екологічної стабільності регіонів. Раціональне управління водними запасами та застосування передових технологій сприяють зменшенню негативного впливу кліматичних змін, забезпечуючи стійкий розвиток аграрного сектора, промисловості та системи міського водозабезпечення.

Охорона біорізноманіття та раціональне використання лісових ресурсів мають вирішальне значення для забезпечення стабільності природних екосистем, збереження видового різноманіття та зниження негативного впливу на кліматичну рівновагу. Реалізація комплексних заходів і впровадження відповідальної лісогосподарської політики сприяють сталому розвитку екосистем, забезпечуючи збереження природних багатств для майбутніх поколінь.

У даній кваліфікаційній роботі було досліджено вплив кліматичної динаміки на природокористування в регіоні, зокрема проаналізовано ключові кліматичні зміни, що впливають на екосистеми та моделі господарської діяльності в Тернопільській області. У ході проведеного дослідження було виконано ключові завдання та отримано вагомі результати, які мають як теоретичну, так і практичну цінність.

Головні підсумки дослідження зводяться до такого:

1. Ідентифіковано кліматичні тренди регіону: Дослідження показало, що в регіоні спостерігаються такі зміни клімату, як підвищення середньорічної температури, зміни режиму опадів, збільшення частоти екстремальних погодних явищ. Ці фактори створюють нові виклики для природокористування, зокрема, в сільськогосподарському та лісовому секторах.

2. Проаналізовано вплив кліматичних змін на сільське господарство та землекористування: У результаті зміни клімату виникають нові обмеження і загрози для аграрного сектору. Підвищення температури, нерівномірні опади та посухи зумовлюють потребу у впровадженні нових підходів до аграрного виробництва, таких як адаптація сортів, зміна агротехнічних практик, застосування водозберігаючих технологій.

3. Визначено наслідки кліматичної динаміки для лісових екосистем та біорізноманіття: Дослідження показало, що кліматичні зміни негативно впливають на лісові ресурси та природні екосистеми, знижуючи стійкість лісів до хвороб, шкідників і пожеж. Це підкреслює важливість адаптаційних заходів і необхідність переходу до сталого лісочористування.

4. Зроблено оцінку можливостей для раціонального використання водних ресурсів: Зміни у режимі опадів, зменшення запасів води та зростання потреб у водокористуванні вимагають впровадження ефективних стратегій управління водними ресурсами, таких як раціоналізація водокористування, збирання дощової води, очищення та повторне використання стоків.

5. Запропоновано практичні рекомендації для адаптації природокористування до змін клімату: Розроблені рекомендації можуть слугувати базою для розробки регіональних програм адаптації. Зокрема, передбачено заходи з розвитку екологічно збалансованого сільського господарства, охорони лісів і водних ресурсів, а також збереження біорізноманіття. Рекомендації спрямовані на підвищення екологічної стабільності та пом'якшення негативних наслідків кліматичних змін.

Отримані дані створюють науково обґрунтовану базу для розробки адаптаційних стратегій у регіоні, які можуть бути використані органами влади, екологічними організаціями та бізнесом для планування сталого розвитку, охорони навколишнього середовища та зменшення економічних ризиків.

Отже, кваліфікаційна робота демонструє, що кліматичні зміни в регіоні значно впливають на використання природних ресурсів і породжують нові виклики для їх управління. Розроблені рекомендації та результати дослідження можуть стати базою для створення стратегії сталого розвитку, адаптації до кліматичних змін, збереження екосистем і ефективного використання природних ресурсів у регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гуменний В. Є. Сучасні системи управління земельними ресурсами в Україні. Збірник наукових статей XX Всеукраїнських наукових Таліївських читань Охорона довкілля, м. Харків, 25 жовт. 2024 р. Харків, 2024. С. 112-114.
2. Вижиковський А., Гуменний В., Погорелова О. Вплив глобальних змін клімату на діяльність промислових підприємств Збірник наукових статей XIII Національної науково-практичної конференції «Освіта, наука, бізнес, енергетичні технології: сучасний стан, проблеми та перспективи: матеріали» [Тернопіль, 31 травня 2024 р.]. Тернопіль: ФОП Осадца Ю. В., 2024. С. 81-82.
3. ДСНС України Тернопільський обласний центр із гідрометеорології| Офіційна сторінка. Тернопільський ЦГМ Офіційна сторінка. URL: <https://ternopil.meteo.gov.ua/>
4. Український гідрометеорологічний центр. Погода в Україні, гідрологічна та радіаційна ситуація. URL: <https://www.meteo.gov.ua/>
5. Зміни клімату в Україні на Climate Change Viewer. Зміни клімату в Україні на Climate Change Viewer. URL: <https://climate.uhmi.org.ua/>
6. Тернопіль, Тернопільська область, UA – Hourly Weather Forecast. Weather-Foreca.com. URL: <https://www.foreca.com/uk/100691650/Ternopil-Ternopil-Oblast-Ukraine/hourly>
7. СИНОПТИК: погода у Тернопільській області, прогноз погоди в містах та селищах у Тернопільській області на тиждень. Детальний метеопрогноз для України. Sinoptik. URL: <https://sinoptik.ua/mapa/ukraina-ternopilska-oblast>
8. Головна / Національна академія аграрних наук України. Головна | Національна академія аграрних наук України. URL: <http://naas.gov.ua/>
9. Міністерство аграрної політики та продовольства України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://minagro.gov.ua/>
10. Державне агенство лісових ресурсів України - Головна. Головна | Державне агенство лісових ресурсів України. URL: <https://forest.gov.ua/>

11. Схвалено Стратегію розвитку сільського господарства України на період до 2030 року -

AgroTimes. AgroTimes.URL: <https://agrotimes.ua/agromarket/shvaleno-strategiyu-rozvytku-silskogo-gospodarstva-ukrayiny-na-period-do-2030-roku/>

12. В Україні затвердили Стратегію розвитку сільського господарства до 2030 року – AgroReview. AgroReview.

URL: <https://agroreview.com/content/ukrayini-zatverdily-strategiyu-rozvytku-silskogo/>

13. Перспективи розвитку аграрного сектора України в умовах кліматичних змін [Електронний ресурс] // Національний інститут стратегічних досліджень. –

2024. – Режим доступу до ресурсу: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2024-07/ad_klimagrosector_03_07_24_zminena.pdf

14. Землекористування в Карпатському регіоні України: теорія, історія та сучасний стан [Електронний ресурс]. Львівський національний університет імені Івана Франка. 2015. Режим доступу до ресурсу: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/zemlekor-Carpatian-Pankiv-2014.pdf>

15. Нові вимоги до хімічної продукції: запрошуємо на онлайн вебінар. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – офіційний сайт. URL: <https://mepr.gov.ua/>

16. Стратегії і програми запобігання змінам клімату та їхнє впровадження в українському агросекторі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/stratehiyi-i-prohramy-zapobihannya-zminam-klimatu-ta-yikhnye-vprovadzhennya>.

17. Хрик В.М., Мазепа В.Г., Кімейчук І.В., Левандовська С.М., Ситник О.С. сталий розвиток лісового господарства навчально-методичний посібник для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 205 «Лісове господарство». Біла Церква. 2024. 223с.

18. Ситник О., Война І. Аналіз змін кліматичних умов міжзонального геоекотону «лісостеп-степ» України. Конструктивна географія і картографія:

стан, проблеми, перспективи: матеріали міжнар. наук.-практ. онлайн-конф., присвяченої 20-річчю кафедри конструктивної географії і картографії (Львів, 1-3 жовт. 2020 р.). Львів: Простір-М, 2020. С. 102-105.

19. Ситник О.І. Регіональні особливості аридизації перехідної смуги Правобережного лісостепу і степу України. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету. Серія: Географія. Вінниця, 2009. Вип. 18. С.32-35.

20. Бабіченко В. М., Ніколаєва Н. В., Гущина Л. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці XX та на початку XXI століття. Український географічний журнал. 2007. № 4. С. 3-12.

21. Барабаш М. Б., Татарчук О. Г., Гребенюк Н. П., Корж Т.В. Практичний напрямок досліджень зміни клімату в Україні. Фізична географія та геоморфологія. 2009. Вип. 57. С. 28-35.

22. Бойченко С. Г. Вплив вікових коливань глобального температурного режиму на повторюваність катастрофічних гідрометеорологічних явищ на території України. Україна та глобальні процеси: географічний вимір: збірник праць. 2000. Т.2. С. 228-233.

23. Бойченко С. Г., Волощук В. М., Дорошенко І. А. Глобальне потепління та його наслідки на території України. Український географічний журнал. 2000. №3. С. 59-68.

24. Волощук В. М. Основні закономірності сучасного потепління клімату на території України та його екологічні наслідки. Україна та глобальні процеси: географічний вимір: збірник праць. К.: Луцьк, 2000. Т.3. С. 202-208.

25. Єремєєв В., Єфімов В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату. Вісник НАН України. 2003. № 2.

26. Косовець О. О., Похолок О.Є. Кліматичні екстремуми в умовах зміни клімату. Фізична географія та геоморфологія. К., 2009. Вип. 57. С.81-89.

27. Моргоч О. Кліматологічні дослідження ландшафтознавчого змісту: ретроспектива, сучасний стан, майбутнє. Вісник Львів. ун-ту. Серія географічна. Львів, 2004. Вип. 31. С.170-175.

28. Taranova N.B., Zastavetska L.B., Zastavetskyi T.B., Pytuliak M.R., Pytuliak M.V. Analysis of climate changes on the Ternopil plateau in 1961- 1993 basing on the average annual data Ukrainian Journal of Ecology, 2021, 11(4).
29. Kunah, O. M., Pakhomov, O. Y., Zymaroieva, A. A., Demchuk, N. I., Skupskyi, R. M., Bezuhla, L. S., & Vladyka, Y. P.(2018). Agroeconomic and agroecological aspects of spatial variation of rye (*Secale cereale*) yields within Polesia and the Forest-Steppe zone of Ukraine: The usage of geographically weighted principal components analysis. *BiosystemsDiversity* , 26(4), 276–285.
30. Baranovsky M., Hlushko D. Territorial transformations in agriculture of Chernihiv region in the context of climate change: the case of corn and sunflower Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, series «Geology. Geography. Ecology» (2023), No. 58, 134-142.
31. Thompson, L. M. (1988). Effects of Changes in Climate and Weather Variability on the Yields of Corn and Soybeans. *Journal of production agriculture*, 1/1, 20-27.
32. Yang, B., Wu, S. & Yan, Z. (2022). Effects of Climate Change on Corn Yields: Spatiotemporal Evidence from Geo-graphically and Temporally Weighted Regression Model. *International journal of Geo-information*, 11 (8), 433.
33. Kukal O., Meetpal S. & Irmak, S. (2018). Climate-Driven Crop Yield and Yield Variability and Climate Change Im-pacts on the U.S. Great Plains Agricultural Production. *Biological Systems Engineering: Papers and Publications*, 524.
34. Lobell K., David B., Schlenker, W. & Costa-Robert, J. (2011). Climate Trends and Global Crop Production Since 1980. *Science*, 333 (6042), 616-620.