ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Факультет гідрометеорології і екології

Кафедра агрометеорології та агроекології

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ
THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE FORMATION OF WINTER WHEAT YIELDS IN THE ODESSA OBLAST

Виконав: студент 2 курсу денної форми навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»
Освітньо-професійна програма Агрометеорологія

___Танурков Родіон Георгійович _____
(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник к. геогр. н., ст. викладач Данілова Н.В._____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент к. геогр. н., доц. Нажмудінова О.М.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
агрометеорології та агроекології
№ ___ від ____.____. 2024 р.

Завідувачка кафедри
_____ Оксана ВОЛЬВАЧ
(підпис) (прізвище,ім'я)

Захищено на засіданні ЕК № 3
протокол № __від ____.____.2024 р.

Оцінка_____/_____/_____
(за національною шкалою/шкалою ECTS/ бали)
Голова ЕК
_____ Віктор СИТОВ
(підпис) (прізвище, ім'я)

Одеса 2024

АНОТАЦІЯ

Танурков Р.Г. «**Вплив погодних умов на формування врожаїв озимої пшениці у Одеській області»**

Пшениця озима − головна зернова культура як у зоні Степу, так і, зокрема, в його південно-східному регіоні, де їй належить провідне місце за рівнем урожайності і валовими зборами продовольчого зерна. Цей ґрунтово-екологічний регіон характеризується певним кліматичним ресурсом зволоження, що зумовлюється географічно-широтними змінами і погодно-кліматичним потеплінням, активізація якого посилилася з початком нинішнього століття.

Одним із вирішальних чинників одержання високих урожаїв пшениці озимої є рівень вологозабезпеченості попередників ґрунтовою вологою як на час сівби для отримання своєчасних сходів рослин, так і для подальшого їх росту й розвитку в осінній період, що гарантує успішну перезимівлю посівів, високу ефективність мінеральних добрив і засобів захисту рослин та формування високопродуктивних агроценозів.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є вивчення вимог до умов навколишнього середовища, дослідження часової та просторової мінливості врожаїв озимою пшениці в Одеській області та оцінка впливу умов перезимівлі на формування врожаїв озимої пшениці різних екологічних рівнів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні *завдання:* дати кількісну оцінку впливу агрометеорологічних умов на темпи розвитку рослин і формування врожаю; оцінити просторово-часову мінливість врожайності озимої пшениці в Одеській області; адаптувати і модифікувати стосовно до культури озимої пшениці модель оцінки агрокліматичних ресурсів; оцінити вплив агрокліматичних умов на динаміку формування приростів різних рівнів агроекологічної врожайності; оцінити умови перезимівлі та агрометеорологічних умов формування стеблостою озимої пшениці.

Об'єкт дослідження - агрокліматичні умови формування урожайності та умови перезимівлі в умовах зміни клімату.

Предмет дослідження - оцінка впливу агрокліматичних умов та умов осінньої вегетації на урожайність озимої пшениці в Одеській області.

Методи дослідження - методи математичного моделювання продуційного процесу рослин, статистичні та ймовірнісні методи.

Отримані результати можуть бути використані при виконанні комплексної оцінки агрокліматичних ресурсів стосовно вирощування озимої пшениці та оптимізації розміщення посівних площ цієї культури.

Робота складається із вступу, 4 розділів, висновків та переліку посилань. Повний обсяг роботи становить 86 сторінок, 26 рисунків, 20 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 29 найменувань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: метеорологічні умови, озима пшениця, динаміка, урожай, вирощування, перезимівля, модель, зміна клімату.

SUMMARY

Tanurkov R.G. “The influence of weather conditions on the formation of winter wheat yields in the Odessa oblast”

Winter wheat is the main grain crop both in the Steppe zone and, in particular, in its southeastern region, where it occupies a leading place in terms of yield and gross harvest of food grain. This soil-ecological region is characterized by a certain climatic moisture resource, which is determined by geographical-latitudinal changes and weather-climatic warming, the activation of which has increased since the beginning of this century.

One of the decisive factors in obtaining high yields of winter wheat is the level of moisture supply of predecessors with soil moisture both at the time of sowing to obtain timely plant seedlings and for their further growth and development in the autumn period, which guarantees successful overwintering of crops, high efficiency of mineral fertilizers and plant protection products and the formation of highly productive agrocenoses.

The purpose of the master's qualification work is to study the requirements for environmental conditions, study the temporal and spatial variability of winter wheat yields in the Odessa region and assess the impact of overwintering conditions on the formation of winter wheat yields of different ecological levels.

To achieve the goal, it was necessary to solve the following tasks: to give a quantitative assessment of the impact of agrometeorological conditions on the rates of plant development and yield formation; to assess the spatio-temporal variability of winter wheat yields in the Odessa region; to adapt and modify the model for assessing agroclimatic resources in relation to the winter wheat crop; to assess the impact of agrometeorological conditions on the dynamics of the formation of increments of different levels of agroecological yield; to assess the conditions of overwintering and agrometeorological conditions for the formation of winter wheat stalks.

The object of the study is agroclimatic conditions for the formation of yield and overwintering conditions in conditions of climate change.

The subject of the study is the assessment of the impact of agroclimatic conditions and autumn vegetation conditions on the yield of winter wheat in the Odessa region.

Research methods are methods of mathematical modeling of the production process of plants, statistical and probabilistic methods.

The results obtained can be used when performing a comprehensive assessment of agroclimatic resources regarding the cultivation of winter wheat and optimizing the placement of sown areas of this crop.

The work consists of an introduction, 4 sections, conclusions and a list of references. The full volume of the work is 86 pages, 26 figures, 20 tables. The list of used literary sources contains 29 titles.

KEY WORDS: meteorological conditions, winter wheat, dynamics, yield, cultivation, overwintering, model, climate change.

ЗМІСТ

ВСТУП …… 5
1 АГРОКЛІМАТИЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ…….. 7
1.1 Фізико-географічний характеристика Одеської області…… 7
1.2 Агрокліматичні ресурси Одеської області……. 8
2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗРОСТАННЯ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ …… 13
2.1 Ріст і розвиток озимої пшениці…….. 13
2.2 Біологічні особливості озимої пшениці ……. 16
2.3 Характеристика зимостійкості та морозостійкості…… 18
3 ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ…….. 23
4 АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ……. 38
4.1 Вплив змін клімату на ріст та розвиток озимої пшениці в осінній період на ст. Любашівка …….. 38
4.2 Аналіз умов перезимівлі озимої пшениці на ст. Любашівка. 44
4.3 Вплив змін клімату на ріст та розвиток озимої пшениці в осінній період на ст. Ізмаїл…….. 51
4.4 Аналіз умов перезимівлі озимої пшениці на ст. Ізмаїл…. 58
4.5 Вплив змін клімату на ріст та розвиток озимої пшениці в осінній період на ст. Одеса…… 65
4.6 Аналіз умов перезимівлі озимої пшениці на ст. Одеса…. 71

ВИСНОВКИ 79
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 81

ВСТУП

Пшениця (Triticum aestivum L.) є однією з найважливіших зернових культур, яка вирощується в багатьох країнах світу [1, 2].

Озима пшениця за посівними площами займає в Україні перше місце і є головною продовольчою культурою. Це свідчення великого народногосподарського значення озимої пшениці, її необхідності у задоволенні людей високоякісними продуктами харчування.

Основне призначення озимої пшениці − забезпечення людей хлібом і хлібобулочними виробами. Цінність пшеничного хліба визначається сприятливим хімічним складом зерна. Серед зернових культур пшеничне зерно найбагатше на білки. Вміст їх у зерні м'якої пшениці залежно від сорту та умов вирощування становить у середньому 13 − 15 %. У зерні пшениці міститься велика кількість вуглеводів, у тому числі до 70 % крохмалю, вітаміни B1, B2, PP, E та провітаміни A, D, до 2 % зольних мінеральних речовин. Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, містять усі незамінні амінокислоти - лізин, триптофан, валін, метіонін, треонін, фенілаланін, гістидин, аргінін, лейцин, ізолейцин, які добре засвоюються людським організмом [2].

Вирощування зернових культур є основою сільськогосподарського виробництва та займає велике економічне значення у продовольчих проблемах держави. У короткостроковій і довгостроковій перспективі зернові культури залишаються фінансовою основою сільськогосподарських компаній від яких залежить соціальний розвиток сільських територій. Для подальшого збільшення продуктивності та отримання кращих показників якості насіння необхідно постійно вдосконалювати технології виробництва, впроваджуючи сучасні наукові розробки [3].

Під час росту і розвитку та протягом вегетаційного періоду посіви пшениці озимої зазнають складних фізіологічних змін. Як результат, рослини створюють свою індивідуальну продуктивність. Оскільки, фактичний ріст відбувається за генетично

визначеною схемою, то знаючи сортові особливості культури в певний період вегетації та відповідні наслідки у різні пори року є ключовими для досягнення високої зернової продуктивності [4, 5, 6]. Тривалість періоду вегетації пшениці озимої напряму залежить від отриманої продуктивності [5]. Науковцями підраховано, що одна доба вегетації за оптимальних умов дає приріст сухої речовини в кількості 100 кг/га. Лімітуючим фактором для формування врожайності є неоптимальне співвідношення насіння до стебла рослини [4, 7]. Важливим недоліком прогнозування формування продуктивності злакових культур є те, що на думку багатьох науковців, «новостворені сорти повинні мати рослини з багатьма стеблами та мати максимально високі коефіцієнти продуктивності, нажаль це не відповідає дійсності. Тому дослідники вважають, що кількість продуктивних стебел на одиниці площі, є визначальним фактором формування врожайних показників злакових рослин. Польова схожість та перезимівля пшениці озимої мають безпосередній вплив на формування оптимальної густоти стояння рослин, а відповідно і на продуктивність» [7, 9]. Дослідженнями науковців підтверджено, що «тільки агрономічні операції самі по собі не можуть підвищити польову схожість та виживання рослин після перезимівлі» [7, 10, 11].

Метою кваліфікаційної роботи магістра є вивчення вимог до умов навколишнього середовища, дослідження часової та просторової мінливості врожаїв озимою пшениці в Одеській області та оцінка впливу умов перезимівлі на формування врожаїв озимої пшениці різних екологічних рівнів.

Для виконання дослідження використовувались матеріали спостережень за період з 2000 по 2023 роки за врожайністю озимої пшениці, фенологічні та метеорологічні спостереження по станціях Одеської області та дані за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5.

1 АГРОКЛІМАТИЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

1.1 Фізико-географічний характеристика Одеської області

Як зазначено в агрокліматичному довіднику «Одеська область розташована на півдні України, в Причорноморської низовини. Північна, менша її частина знаходиться в лісостеповій зоні, а південна, велика, - у степовій. На південному заході область межує по Дунаю і його Кілійському гирлу з Румунією, на заході - з Молдовою, на півночі - з Вінницькою, на сході з Кіровоградської та Миколаївської областями. На півдні її територія омивається водами Чорного моря. Загальна площа території Одеської області близько 33,2 тис.км^2». [12, 13, 14].

На думку спеціалістів «поверхня області рівнинна, злегка нахилена до Чорного моря. Найбільш високою є її північно-західна частина, куди заходять відроги Волино-Подільської височини, де висоти перевищують 200 м над рівнем моря. Тут рельєф розчленований, є багато глибоких ярів і балок, в яких перевищення вододілів над дном долин досягають 100 м. У цій частині області спостерігається сильний змив ґрунтів, інтенсивність змиву знижується у напрямку до південно-сходу» [12].

Фахівці зазначають, що «річки області належать басейну Чорного моря; головними з них є Південний Буг, що протікає по північній межі області, Дністер і Дунай. Береги Південного Бугу характеризуються крутизною і скелясті. Судноплавними річками є Дністер і Дунай. У південній частині області є невеликі, пересихають влітку річки. У плавневій частині долин Дністра і Дунаю багато озер. Приморські лимани володіють лікувальними грязями, і в них можливий видобуток солі. У північній і центральній частинах області є ставки» [12, 13, 14].

«За своєму режиму річки області відносяться до типу рівнинних річок переважно снігового і дощового живлення. Ґрунтове їх харчування досить

незначно, внаслідок чого влітку і нерідко взимку води в більшій частині річок не буває і вони пересихають і перемерзають».

«Узбережжя порізане лиманами, з яких тільки Дністровський повідомляється з морем; решта лимани являють собою солоні озера, відокремлені від моря піщано-черепашковими пересипами» [12].

Науковці зазначають «вздовж моря в районі Одеси розташована широка зсувна тераса, яка на північ переходить в степове плато. Ліси на півночі області зустрічаються на невеликих ділянках вододілів і в долинах річок, балок. Основним типом лісів є діброви; для узлісь ліси характерні степові чагарники: степова вишня і терен. Є лісу і в плавнях Дунаю і Дністра, але тут вони складаються з м'яких порід дерев: верби, тополі і осокора» [12].

Доведено, що «безлісні простору області майже повністю розорані, залишки степової рослинності збереглися подекуди по крутих схилах річкових долин і балок».

«Ґрунтові води на вододільних плато залягають на глибині 20-30 метрів і тому на ґрунтоутворювального процеси впливу не роблять. По балках і долинах ґрунтові води залягають на глибині 1,5 - 3 метри, що призводить до утворення солонцюватих і солонцюватих ґрунтів» [12].

1.2 Агрокліматичні ресурси Одеської області

Надається характеристика, що «клімат Одеської області теплий, сприятливий для вирощування різних видів культурних рослин, у тому числі плодових і винограду. Клімат в основному формується під впливом вологих атлантичних і середземноморських повітряних мас; внутрішні частини континенту впливають у меншому ступені. У холодну пору року характерно часте чергування теплих і

вологих морських повітряних мас з холодними і бідними вологою континентальними масами» [12].

Характерна особливість клімату - це велика кількість тепла і світла протягом усього теплого півріччя при нестачі корисної вологи в ґрунті і нестійкість погодних умов в холодне півріччя [12, 13, 14].

Доведено, що «літо в області жарке і тривале (з травня по жовтень), сухе з переважанням ясних і малохмарна днів. Середня місячна температура повітря в липні по області змінюється в межах від 23°С на півдні до 21°С на північному заході» [12, 13, 14].

На думку науковців «зима в області м'яка і коротка, вона продовжується близько двох місяців; взимку часті відлиги. Притікають маси континентального холодного повітря викликають в області значні пониження температури. Середня місячна температура повітря січня коливається по області в межах від - 2°С на півдні до - 4 - 5°С на північному сході» [12].

Початок польових робіт доведено вченими «залежить від дати сходу снігового покриву, прогрівання і підсихання ґрунту. Слід зазначити, що на території області стійкий сніговий покрив спостерігається тільки в північних районах (Любашівка). Разом з тим тривалість стійкого снігового покриву навіть на півночі області в більшості випадків не перевищує 40-70 днів. В окремі зими стійкий сніговий покрив може утворитися і в більш південних районах області» [12, 13].

Слід зазначити, що «континентальність клімату збільшується в напрямку з північного заходу на південний схід. У цьому ж напрямку збільшується посушливість, що виражається в зменшенні опадів і зростанні температури за вегетаційний період. Середня річна кількість опадів по області з просуванням з півдня на північ і північний захід збільшується від 300 до 450 мм, найбільша кількість опадів випадає у вигляді злив. У зв'язку з видовженістю Одеської області в меридіональному напрямку спостерігається значна зміна кліматичних елементів в межах області (з півночі на південь)».

Заповідного фонду області дає можливість зробити порівняльну кліматичну оцінку окремих частин території. В основу агрокліматичного районування покладено умова тепло- і вологозабезпеченості рослин у вегетаційний період. Карта агрокліматичного районування представлена на рис. 1.1.

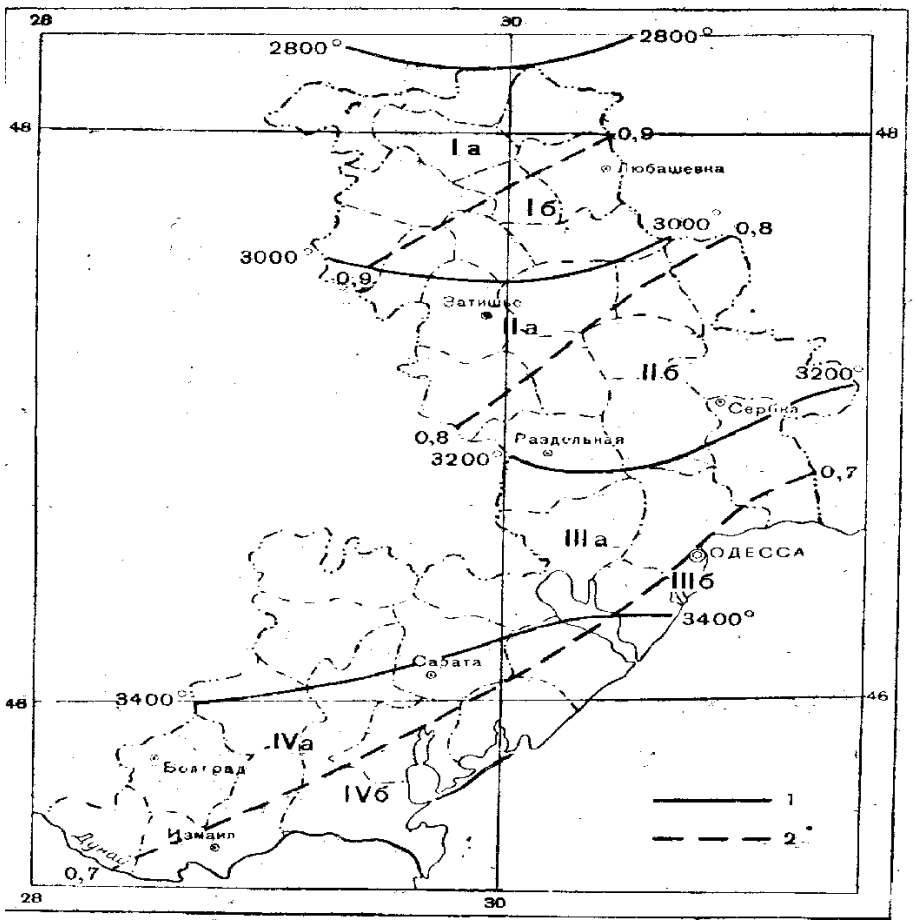

Рисунок 1.1 – Схема агрокліматичного районування Одеської області:
1 – ізотерми. 2 – ізолінії ГТК

Для характеристики ресурсів тепла, зазначають науковці «використовуються суми температур за період активної вегетації сільськогосподарських культур, який відповідає періоду з середньою добовою температурою повітря більше 10°С» [12].

В агрокліматичному довіднику зазначено, що «по території області тривалість цього періоду коливається в середньому від 170 до 200 днів, а середня багаторічна сума температур від 2900 до 3600°С, маючи в основному широтний напрям з градієнтом близько 220°С. В окремі роки в північних районах області сума температур змінюється від 2200 до 3700 °С, на півдні - від 2800 до 4200 °С. При цьому сума температур не нижче верхніх меж спостерігається один раз на 100 років. Хороші температурні умови поєднуються з тривалим безморозним періодом, величина якого в середньому становить 175 - 215 днів» [12, 13].

Доведено, що «середня річна кількість опадів по області з просуванням з півдня на північ і північний захід збільшується від 300 до 450 мм. Однак максимально можливе випаровування перевищує цю величину приблизно в два рази. За вегетаційний період (квітень - жовтень) випадає 250-300 мм опадів, що становить 60-65 % річної суми».

Можна сказати, що «суми опадів недостатньо добре характеризують вологозабезпеченість рослин. Більш правильним агрокліматичним показником умов зволоження території є ставлення приходу вологи (суми опадів) до її можливої витраті (випаровуваності). Відношення суми опадів (Σр) до суми температур, поділеній на 10 (Σt/10), називається гідротермічним коефіцієнтом (ГТК)».

Значення ГТК по території в середньому дорівнюють 0,7-0,9. Північні лісостепові райони характеризуються ГТК, приблизно рівним 1,0. Іншу частину території області можна умовно розділити на західну - більш зволожену з ГТК, рівним 0,8 і східну - більш посушливу з ГТК, рівним 0,7 [12, 13, 14].

На думку спеціалістів «у період вегетації сільськогосподарських культур спостерігається і атмосферна посуха. Майже щорічно протягом трьох - шести і більше декад рослини виростають при недостатньому зволоженні ґрунту, тобто при запасах продуктивної вологи в орному шарі 19 мм і менше. Отже, для більш ефективного використання термічних ресурсів необхідно додаткове зволоження. Таким чином, кліматичні ресурси Одеської області забезпечують успішне

обробіток на всій території області озимої пшениці, зернобобових, соняшнику, плодово-ягідних культур. Для ярих зернових, цукрових буряків найбільш сприятливі умови створюються в північних і західних районах. Раціональне розміщення сільськогосподарських культур з урахуванням кліматичних ресурсів дозволяє отримувати високі і стійкі врожаї» [12].

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗРОСТАННЯ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

2.1 Ріст і розвиток озимої пшениці

Лихочвор В.В. та Петриченко В.Ф. в своїх роботах зазначають, що «особливістю озимої пшениці є те, що при сівбі її навесні, одержують добрі сходи, рослини кущаться, але не утворюють стебла і колоса. Для нормального росту і розвитку озима пшениця повинна пройти стадію яровизації за певної температури (0-3°С) впродовж 35-60 днів. У процесі розвитку озима пшениця проходить такі основні фази: сходи; кущіння; вихід у трубку; колосіння; цвітіння; достигання (молочна, воскова і повна стиглість)» [15-19].

Сходи. «Найінтенсивніше насіння озимої пшениці проростає за температури 20-25°С. Сходи з'являються в даному випадку через 7-8 днів. Проте оптимальна температура в межах 12-17°С. Тривалість фази сходів у нормальних умовах коливається від 15 до 25 днів».

Досліджено, що «при пізніх строках сівби рослини входять у зиму, маючи на рослині один-три листки. В такому випадку фаза сходів продовжується навесні при відновленні вегетації, а її загальна тривалість разом з періодом зимового спокою може становити 100-150 днів» [15, 19].

Вченими було доведено, що «одержання високої польової схожості - одне з найважливіших завдань агротехніки, оскільки від неї залежить подальший догляд за посівами і рівень майбутнього врожаю. При вирощуванні озимої пшениці за інтенсивною технологією польова схожість повинна становити 80-90%, тоді як у господарствах, згідно з статистичними даними, вона не перевищує 50-70%, тобто до половини насіння не дає сходів».

В роботі Лихочвора В.В. та Петриченка В.Ф. зазначено, що «характерною біологічною особливістю хлібних злаків є властивість кущитись. Кущіння - це поява бокових пагонів та вузлових коренів у рослин. Воно наступає після утворення 3-4 листків. Найсприятливіша температура для кущіння озимої пшениці 13-18°С, а за 2-4°С кущіння майже призупиняється. Вузол кущіння є основним органом, при його відмиранні рослина гине. У ґрунті він розміщується на глибині 1,5-3,0 см і витримує морози до мінус 17-20°С» [15, 16, 18].

«Залежно від строку сівби буває осіннє і весняне кущіння. Число стебел на одній рослині прийнято називати коефіцієнтом кущіння. За кількістю стебел на одній рослині визначають загальну кущистість, а за кількістю стебел, які дають урожай – продуктивну. За два місяці вегетації при теплій погоді і достатніх запасах в ґрунті поживних речовин і води одна рослина може дати до сотні пагонів» [15].

Доведено, що «у звичайних умовах високі врожаї формуються за продуктивної кущистості 2-3 стебла. Коефіцієнт кущіння і необхідну густоту продуктивного стеблестою (500-700 шт./м^2) можна регулювати з допомогою агротехніки. Загортання насіння на глибину понад 4 см зменшує процес пагоноутворення. Інтенсивність кущіння падає за високих норм висіву, недостатнього забезпечення рослин поживними речовинами і вологою. Кущистість озимої пшениці - це також сортова особливість. Здатність зернових кущитись потрібно розглядати як позитивну властивість. Більша частина сортів 30-50% урожаю формують на бокових стеблах. На зріджених посівах частка бічних продуктивних пагонів становить до 60-70% урожаю зерна» [15, 17, 19].

Початком фази вважають момент, коли «на головному пагоні з'являється перший стебловий вузол на відстані 2-5 см від поверхні ґрунту. Наступає ця фаза через 25-35 днів після відновлення весняної вегетації. Триває 25-30 днів. Холодна й хмарна погода сповільнює ріст стебла. Під час виходу в трубку інтенсивно наростає вегетативна маса. Формуються генеративні органи. Тому в цей період росту

пшениці необхідно максимум води і поживних речовин. Нестача їх у ґрунті призводить до значного зниження врожаю» [15, 16, 18].

Встановлено, що «для одержання високопродуктивних посівів площа листкової поверхні на 1 га повинна становити 50-60 тис.м^2 і більше. Величина листкової поверхні і тривалість її фотосинтетичної діяльності залежить від удобрення, норми висіву, сорту та інших агротехнічних заходів. Особливо важливо забезпечити високу фотосинтетичну активність верхнього листка, який дає до 70% асимілянтів» [15].

Вченим Куперманом Ф.М. було доведено, що «одночасно з інтенсивним ростом стебла, внаслідок різкого видовження передостаннього міжвузля, відбувається вихід колоса з піхви верхнього листка, що означає настання фази колосіння. Продовжується формування репродуктивних органів, наростання вегетативної маси і сухої речовини. Інтенсивність ростових процесів залежить від забезпеченості вологою і елементами живлення. Це найбільш ефективний період для обробітку посівів фунгіцидами з метою захисту озимої пшениці від хвороб» [15, 18].

Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. зазначили, що «за нормальних умов вегетації через 4-5 днів після виколошування настає цвітіння, яке триває 3-6 днів. Починається цвітіння з середини колоса й поступово переходить до низу і верхівки колоса. У колоску спочатку цвітуть бокові (нижні) квітки, а потім середні. За перших строків цвітіння утворюється найвиповненіше зерно. Пшениця в основному самозапильна культура» [2, 15, 16].

За словами Лихочвора В.В. та Петриченка В.Ф. «після цвітіння і запліднення із стінок зав'язі утворюється оболонка зернівки. Ріст стебла, листків і коренів майже припиняється і пластичні речовини надходять тільки до зерна. Період формування зерна триває 12-16 днів і під кінець цього періоду відмічають настання молочної стиглості. Зерно в цій фазі уже нормальної величини, але ще зелене, молокоподібної консистенції. Вологість зерна в молочній фазі стиглості - 60-40%» [15].

У восковій фазі стиглості науковці зазначають, що «консистенція зерна нагадує віск, вологість зерна становить 40-20%. В кінці цієї фази зерно набуває нормального забарвлення, надходження поживних речовин у зерно і його ріст припиняється. У цей період починають роздільне збирання».

За повної стиглості на думку вчених «вологість зерна знижується до 20-14%, воно стає твердим і втрачає зв'язок з материнською рослиною. Збирати озиму пшеницю можна прямим комбайнуванням. У разі запізнення з обмолотом найбільш цінне зерно, яке достигає раніше, легко осипається, що призводить до втрат урожаю» [15, 16, 19].

2.2 Біологічні особливості озимої пшениці

В наукових роботах Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. «озимі зернові культури для того, щоб перейти в генеративну фазу розвитку потребують *верналізації* (яровизації), тобто забезпечення потреби в холоді на ранніх етапах розвитку (включно і насіння). Умови її проходження для різних видів неоднакові. Є озимі форми у пшениці, в яких потреба у верналізації настільки слабовиражена (0-10 діб), що їх можна вирощувати і як ярі» [16, 17].

Досліджено, що «з настанням весни середньодобових температур 4-5°С, пшениця відновлює вегетацію й продовжує кущитись ще 25-30 днів. Після цього починається вихід у трубку (стеблування). Воно триває 25-30 днів і змінюється фазою колосіння, а ще через 4-5 днів настає цвітіння й припиняється ріст стебла. Пшениця – самозапильна культура, тому запилення може відбуватися і в полеглих посівах, але кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен зменшується та урожайність знижується на 20-40% і більше. Після запліднення формується зернівка, яка через 1217 днів досягає кінцевої довжини і вступає у фазу ранньої молочної, а потім молочної, тістоподібної, воскової та повної стиглості. Фаза молочної стиглості

триває 7-14, воскової – 7-9 днів. У середині воскової стиглості при вологості зерна 33-35% припиняється надходження пластичних речовин у зернівки і можна починати роздільне збирання» [16, 26].

На думку Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. «пшениця – холодостійка культура. Її насіння починає проростати при температурі +1+2°С. Для одержання дружних сходів під час сівби повинна бути температура +14...+16°С. Якщо ж вона становить +25°С і вища, то формуються слабкі проростки з тонкими корінцями, які дуже уражуються хворобами. Добре загартовані рослини витримують узимку зниження температури в зоні вузла кущення до мінус 17-18°С, а високо морозостійких сортів – до мінус 19-20°С. Загартуванню сприяють сонячна погода у передзимовий період протягом 12-14 днів і посилене фосфорно-калійне живлення. Найвища морозостійкість рослин – на початку зими. До весни вона поступово знижується. Значно знижується морозостійкість при періодичному відтаванні та замерзанні ґрунту. Дуже шкідливі перепади температури ранньою весною, коли вже почалося відростання рослин і температура вдень підвищується до плюс 5-10°С, а вночі знижується – до мінус 8-10°С» [16, 17].

Пшениця вимоглива до вологи. Доведено, що «протягом вегетації вологість ґрунту повинна бути в межах 65-75% НВ і не знижуватися до рівня вологості розриву капілярів, тим більше до вологості в’янення рослин. При вмісті у 10-сантиметровому верхньому шарі ґрунту доступної рослинам вологи менше 10 мм, сходи з’являються із запізненням і є зрідженими»

Можна відзначити, що «дефіцит вологи в фазі кущення зменшує загальну кущистість, у фазі трубкування – продуктивну кущистість, у фазах колосіння - цвітіння – озерненість колоса, під час формування і наливу зерна – дрібнозерність і щуплість зерна».

Транспіраційний коефіцієнт пшениці становить 320-450. Він знижується при внесенні достатньої кількості фосфорно-калійних добрив, які сприяють розвитку кореневої системи, та роздрібному – азотних добрив.

Пшениця вибаглива до світла. Хмарна погода восени, на думку Лихочвора В.В. та Петриченка В.Ф., «спричиняє неглибоке залягання вузла кущення та погане загартування, внаслідок чого знижуються морозо- і зимостійкість; навесні можливе вилягання посівів; при наливі зерна зменшується вміст білка в зерні. Відноситься до рослин довгого світлового дня. Недостатнє освітлення навесні є причиною витягування нижніх міжвузль і вилягання рослин».

Культура вимоглива до ґрунтів. Доведено, що озима пшениця, «добре розвивається на окультурених структурних ґрунтах середнього механічного складу. Кращими є чорноземні, каштанові та сірі лісові ґрунти з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (pH 6-7,0). Високі врожаї можна одержувати на окультурених дерново-підзолистих ґрунтах, при застосуванні підвищених норм органічних і мінеральних добрив, сидератів, вапнуванні, поглибленні орного шару, усуненні надмірного зволоження. Погано росте на солонцюватих ґрунтах, солодях, легких піщаних, важких за механічним складом глинистих ґрунтах, які запливають, де під час вегетації застоюється вода» [16, 27].

Можна зазначити, що «за виносом поживних речовин з ґрунту озима пшениця є азотофільною рослиною: 1 ц зерна виносить у середньому з ґрунту азоту 3,75, фосфору – 1,3, калію – 2,3 кг. На початку вегетації особливо цінними для пшениці є фосфорно-калійні добрива, які сприяють кращому розвитку кореневої системи і нагромадженню в рослинах цукрів, підвищенню їх морозостійкості. Азотні добрива більш цінні для рослин навесні та влітку – для підсилення росту, формування зерна і збільшення в ньому вмісту білка» [16].

2.3 Характеристика зимостійкості та морозостійкості

Взимку, внаслідок специфічного поєднання кліматичних та метеорологічних чинників, як зазначено в роботі Паламарчука В.Д., Поліщука І.С. та інших, «для організмів можуть скластися особливо несприятливі умови, які найбільш згубні для

рослин. Спостерігається загальна закономірність: при понижених температурах розвиток рослин (настання фаз) затримується, при підвищених – відбувається швидше, а загальний період вегетації культури, відповідно, збільшується або зменшується. Так, одні й ті самі сорти польових культур, висіяні навесні, можуть досягти повної стиглості за 80-100, а при літніх посівах (післяукісних або післяжнивних) – за 60-70 днів. Це, зокрема, стосується посівів проса, гречки, ячменю, гороху, ранньостиглих гібридів кукурудзи» [16, 17].

Фахівці зазначають, що «за відношенням до низьких температур культури поділяють на морозо- і слабкоморозостійкі, а за зимостійкістю – на зимо- і малозимостійкі» [16, 17].

На думку І.І. Туманов «зимостійкість рослин називають їх здатність протистояти комплексу несприятливих погодних умов узимку (сильним морозам, випріванню, вимоканню, крижаній кірці, різким коливанням температури). Вона зумовлена адаптацією рослин до сезонних і щоденних змін погоди, яка має три прояви:

морфологічний – приземний ріст, глибоке залягання вузла кущення та ін.;

фізико-хімічний – зневоднення тканин, накопичення вуглеводів тощо;

фенологічний – сповільнений перехід до генеративних фаз (яровизація в умовах короткого дня)» [17, 20].

Температура, тривалість дня, опади – важливі чинники для проходження процесів адаптації.

В роботі Польового А.М. описано, що «морозостійкість – це здатність рослин протистояти низьким мінусовим температурам узимку. На відміну від стійкості до приморозків рослин у теплу пору року (весна – осінь) морозостійкість набувається постійною підготовкою рослин у холодну пору року – загартуванням. У теплу пору року рослини його не мають і пошкоджуються навіть при незначних зниженнях температури.

До початку загартування (в першій половині осінньої вегетації) для рослин найкращою є висока вологість ґрунту, що забезпечує дружні сходи і добре кущіння рослин, та середньодобова температура повітря +6...+12ºС. Переростання рослин і надмірне їх кущіння небажані» [16-23].

І.І. Туманов підкреслює, що «загартування рослин відбувається в дві фази:

-перша – за сонячної погоди, середньодобової температури повітря +6ºС і великої добової амплітуди (вдень +10...+15 ºС, вночі -1...-2ºС);

-друга – за середньодобової температури +2...+5 ºС.

У результаті проходження першої фази загартування, яка триває 1215 діб, у рослин у протоплазмі накопичуються цукри та інші захисні речовини, клітини обезводнюються, а центральна вакуоля розпадається на багато мілких вакуолей. В другу фазу, за рахунок часткового зневоднення тканин, підвищується концентрація клітинного соку, крохмал частково перетворюється на цукри. Ультраструктури і ферменти протоплазми перебудовуються таким чином, щоб клітини переносили обезводнення з утворенням льоду» [16, 21].

В роботі Паламарчука В.Д., Поліщука І.С. та інших зазначено, що «з*имостійкість* залежить від вмісту в зимуючих органах рослин не тільки розчинних цукрів, але й інших захисних сполук. До них належать високоатомні спирти, глюкозиди та інші речовини. Максимальний вміст їх виявлений у всіх випадках в найбільш відповідальний період зимівлі, що свідчить про визначений напрямок метаболічних процесів. У менш зимостійких сортів ці речовини або відсутні, або виявляються в незначній кількості. На загартування рослин позитивно впливають: достатнє забезпечення сонячною радіацією, знижена температура вночі, деякий дефіцит вологи в ґрунті і повітрі. Тепла хмарна погода менш сприятлива для проходження першої фази загартування, оскільки ріст рослин триває і цукри витрачаються інтенсивніше» [16, 17].

Після успішного проходження загартування Максимов Н.А. доказав, що «рослини озимої пшениці на глибині вузла кущення можуть витримувати до -18 ºС,

озимого жита – до – 28ºС, озимого ячменю до – 14 ºС. Рослини конюшини червоної переносять зниження температури до -13...-16ºС, люцерни – до -17...-19ºС» [16, 17].

В.О. Мойсейчиком встановлено, що «критичною для вимерзання рослин вважають температуру, за якої гине 50% рослин і більше, посіви при цьому потрібно пересівати. Стабілізації морозостійкості сприяють помірні морози, а температура понад 10ºС призводить до її зниження. Похолодання забезпечує повторне загартування рослин, але дещо менше, ніж початкове. Весняне потепління призводить до незворотної втрати морозостійкості. Висока зимостійкість сорту тієї чи іншої культури залежить від його пластичності. Ця властивість рослинного організму виражається в швидкому пристосуванні рослини до різних умов середовища. Завдяки цьому забезпечується нормальний ріст, висока продуктивність, навіть при несприятливих умовах посухи, морозів, ґрунтового засолення та інших факторів» [16, 17].

Одним із фізіолого-біохімічних показників зимостійкості, як зазначено в роботах Паламарчука В.Д., Поліщука І.С. «є стан пластидного апарату та пігментної системи протягом зимівлі. В зимостійких сортів пластидний апарат піддається перетворенню. В кожній клітині міститься певна кількість хлоропластів, які розпадаються на велику кількість гранул. Виникнення їх не пов’язане з вицвітанням хлорофілу, так як вони залишаються зеленими, внаслідок чого пігментна система у зимостійких сортів не вицвітає» [16-17, 22].

На думку В.О. Мойсейчіка, В.М. Лічікакі «способи захисту рослин від вимерзання: 1) снігозатримання (оптимальна висота снігового покриву до 20 см) – здійснюють залишенням на зиму куліс із високостеблових рослин, стерні злакових рослин, створення полезахисних лісосмуг, влаштуванням снігових валків та ін.; 2) вчасна сівба та достатнє фосфорно-калійне удобрення для успішного кущіння й загартування; 3) оптимальна глибина заробки насіння; 4) використання зимостійких сортів озимих культур. Морозостійкими можуть бути озимі та ярі форми. Такі рослини добре витримують осінні й весняні заморозки, перші морози. До них

належать овес, горох зимуючий, багаторічні трави, з озимих – пшениця, ріпак, суріпиця, жито, тритикале. *Слабкоморозостійкі* рослини витримують нетривалі заморозки не нижче мінус 2...4 °С. Це кукурудза, цукрові і кормові буряки, сорго та ін. Серед них трапляються і більш холодостійкі сорти та гібриди» [16, 17].

В роботі Паламарчука В.Д., Поліщука І.С. та інших зазначено, що «на морозостійкість озимих зернових культур істотно впливає характер розвитку *кореневої системи*. При її пошкодженні процеси регенерації рослин озимої пшениці проходять слабше, так як вона безпосередньо приймає участь в обміні речовин і відіграє важливу роль в рості та розвитку рослин.

Відомо, що «стійкість до низьких температур залежить від *системи удобрення, зокрема калійного. При внесенні калійних до*брив покращується забезпечення тканин рослин вуглеводами, які не тільки підвищують концентрацію клітинного соку, але знижують точку замерзання і є основним джерелом енергетичного матеріалу для дихання. В процесі окислення вуглеводів при диханні виділяється велика кількість енергії та тепла. Тому достатнє *забезпечення* рослин калієм сприяє вищому вмісту вуглеводів в тканинах. Такі рослини вимерзають при більш низьких температурах. Посилення азотного живлення сприяє підвищенню загибелі листяного апарату за зимовий період.

Позитивно впливає на стійкість рослин до низьких температур внесення органічних добрив. Відомий позитивний вплив *мікроелементів* на стійкість до низьких температур, зокрема марганцю, цинку та міді, які підвищують морозостійкість і врожайність озимої пшениці» [16, 20-23].

3 ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

«Сільське господарство, особливо рослинництво, як жодна інша сфера економічної діяльності залежить від погодних умов. Безперечно внесок технологій у формування виробничого результату (мається на увазі врожаю) ніяким чином не применшується, адже науковими дослідженнями підтверджено, що 50-60% урожайності сільськогосподарських культур забезпечується штучним живлення (тобто внесенням добрив). Проте саме погодні умови, сприятливі чи несприятливі, визначають амплітуду коливань загального результату агровиробництва. Сьогодні чимало українських сільгоспвиробників йдуть у ногу з часом, впроваджуючи все нові й нові досягнення науково-технічного прогресу: передусім, використовуючи нові сорти сільськогосподарських культур, сучасну техніку й агротехнології тощо» [24].

На підставі досліджень особливостей динаміки врожаїв озимої пшениці по території області з'явилася можливість оцінити приріст врожаїв окремо за рахунок культури землеробства та погодних умов [25-29]. Для цього були побудовані графіки динаміки врожаїв озимої пшениці в окремих районах за досліджуваний період.

На рисунку 3.1 пред’явлені дані, що характеризують динаміку урожайності озимої пшениці на станції Затишшя Одеської області за вегетаційний період. На даній станції урожайність коливається в межах від 11 до 46 ц/га. Лінія тренду показує, що за досліджуваний період рівень культури землеробства майже незмінний. На протязі всього періоду з 2005 по 2023 роки трендова компонента змінюється від початку 26,6 ц/га до 26,9 ц/га, тобто на 0,3 ц/га відбувається збільшення за цей період.

Середня урожайність за простежуваний період складає 25,9 ц/га.

З початку досліджень в даній станції урожайність відмічалась 27,2 ц/га, в наступні роки поступово зменшувалась та збільшувалась, тільки в 2020 та 2022 роках знизилась до найнижчої позначки 11,0 та 11,9 ц/га відповідно. А в 2021 році було зібрано самий високий урожай для досліджуваної території – 46,0 ц/га (табл. 3.1), також високі врожаї спостерігалися в 2017 та 2023 рр. Урожаї становили 36,9 та 34,8 ц/га відповідно.

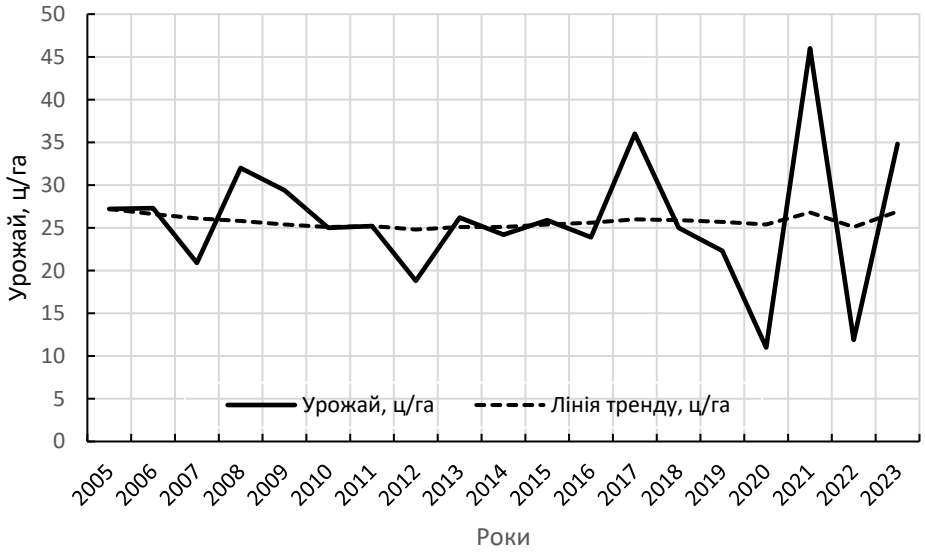

Рисунок 3.1 – Динаміка урожайності озимої пшениці залежно від погодних умов на ст. Затишшя Одеської області

На станції Затишшя для виявлення впливу кліматичних умов в окремі роки на формування озимої пшениці, побудовано графік відхилень фактичних урожаїв від лінії тренду (рис.3.2).

Збільшення врожаю у роки з додатними відхиленнями від лінії тренду спостерігалось завдяки сприятливих погодних умов. Усього ж за 19 досліджуваних років позитивні відхилення від лінії тренду спостерігались у 10 роках. Найбільш сприятливими для вирощування озимої пшениці був 2021рік, коли максимальне додатне відхилення від лінії тренду становило 19,2 ц/га. Також можна побачити з

графіка, що суттєві максимальні прирости за рахунок сприятливих кліматичних умов спостерігалися в 2017 р. – 10,9 ц/га, 2023 р. – 7,9 ц/га

Таблиця 3.1 – Розрахунок сприятливості погодних умов формування урожайності озимої пшениці в Одеській області

Роки	Затишшя				Любашівка				Одеса			
	I_i	$\hat{I}_i$	$\Delta\hat{I}_i$	$I_i/\hat{I}_i$	I_i	$\hat{I}_i$	$\Delta\hat{I}_i$	$I_i/\hat{I}_i$	I_i	$\hat{I}_i$	$\Delta\hat{I}_i$	$I_i/\hat{I}_i$
2005	27,2	27,2	0	1,00	30,8	24,7	6,1	1,25	53,4	54,0	-0,6	0,99
2006	27,3	26,6	0,7	1,03	33,3	26,1	7,2	1,28	41,8	53,5	-11,7	0,78
2007	20,9	26,1	-5,2	0,80	16,0	28,5	-12,5	0,56	48,2	54,5	-6,30	0,88
2008	32,0	25,8	4,2	1,24	29,8	33,9	-4,1	0,88	73,0	55,0	18,0	1,33
2009	29,4	25,4	4,0	1,16	33,6	38,5	-4,9	0,87	50,6	53,4	-2,8	0,95
2010	25,0	25,1	-0,1	1,00	32	42,7	-10,7	0,75	50,6	52,4	3,6	0,97
2011	25,2	25,2	0,0	1,00	60,0	46,7	13,3	1,28	60,4	51,3	9,1	1,18
2012	18,8	24,8	-6,1	0,76	51,5	48,3	3,2	1,07	31,4	49,2	-17,8	0,64
2013	26,2	25,1	1,1	1,04	59,0	48,9	10,1	1,21	36,2	47,9	-11,7	0,76
2014	24,2	25,1	-0,9	0,96	36,3	48,2	-11,9	0,75	58,0	46,6	11,4	1,24
2015	25,9	25,4	0,5	1,02	60,0	47	13,0	1,28	47,0	44,3	2,7	1,06
2016	23,9	25,6	-1,7	0,93	47,6	44,2	3,4	1,08	43,6	41,6	2,0	1,05
2017	36,0	26	10,9	1,38	25,6	40,1	-14,5	0,64	44,2	38,9	5,3	1,14
2018	25,0	25,9	-0,9	0,97	40,3	36,4	3,9	1,11	40,3	36,1	4,2	1,12
2019	22,3	25,7	-3,4	0,87	26,4	32	-5,6	0,83	24,0	32,3	-8,3	0,74
2020	11,0	25,4	-14,4	0,43	14,6	28	-14,0	0,52	15,0	28,7	-13,7	0,52
2021	46,0	26,8	19,2	1,72	40,1	27	13,1	1,49	32,0	26,4	5,6	1,21
2022	11,9	25,1	-13,2	0,47	24,7	25,3	-0,60	0,98	20,0	22,2	-2,2	0,90
2023	34,8	26,9	7,9	1,29	37,5	26,5	11,0	1,42	32,5	19,8	12,7	1,64

Досліджуваний період із 19 років на ст. Затишшя 9 років спостерігались від'ємні відхилення, які були дуже великими і становили у 2020 та 2022 рр. –

14,4 ц/га та – 13,2 ц/га відповідно. Це свідчить про невдалі погодні умови, що спостерігалися протягом цих років.

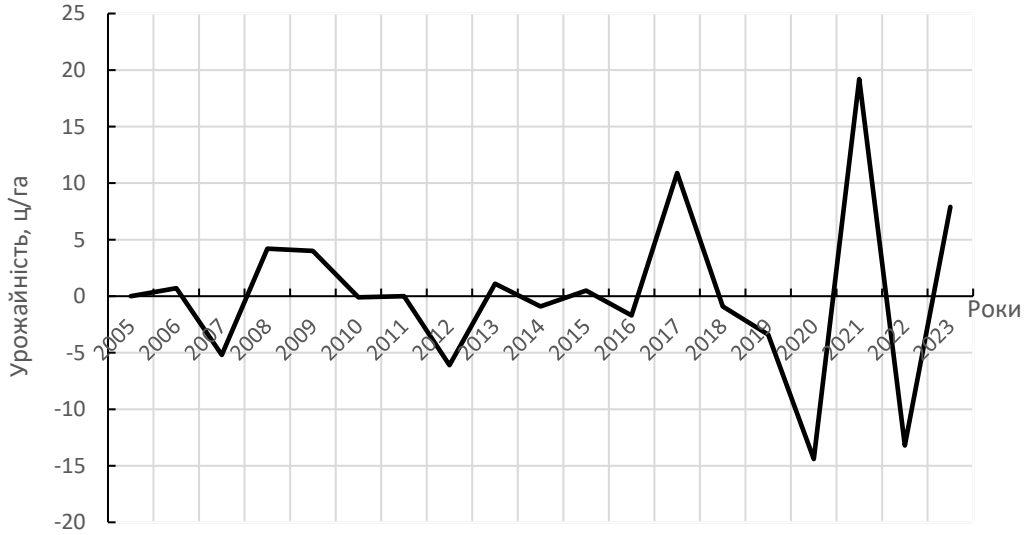

Рисунок 3.2 – Багаторічні коливання урожайності озимої пшениці в залежності від погодних умов на станції Затишшя

На рисунку 3.3 представлені дані, що показують динаміку урожайності озимої пшениці на станції Любашівка Одеської області за вегетаційний період. На даній станції урожайність коливається в межах від 14,6 до 60 ц/га.

На початку розрахунків урожайність на станції Любашівка становила 30,8 ц/га (рис. 3.3, табл. 3.1). Далі спостерігалось зменшення урожаю до 16,0 ц/га у 2007 році. В наступні роки відбувалося збільшення до максимальних врожаї в досліджуваному районі. Ці збільшення врожаїв в 2011, 2013 та 2015 роках становило 60,0, 59,0 та 60,0 ц/га відповідно. Потім відмічається до кінця періоду чергування років з високими і низькими врожаями. І в 2020 році на станції Любашівка спостерігається самий низький урожай за досліджуваний період – 14,6 ц/га, але в останні 2 – 3 роки урожайність збільшується.

Середня урожайність за період з 2005 по 2023 рр. в досліджуваному районі складала 36,8 ц/га.

За досліджуваний період лінія тренду має параболічний вид. В перші 9 років трендова компонента зростала, це показує, що рівень культури землеробства підвищився. Так, у 2005 році трендова компонента урожайності складала 24,7 ц/га, далі до 2013 року вона зросла до 48,9 ц/га. Це означає, що за цей відрізок дослідженого періоду урожайність за трендом зросла на 24,2 ц/га. Потім вона поступово знижується майже до кінця 2022 року і становила 25,3 ц/га. Але в останній 2023 рік трендова компонента урожайності несуттєво підвищилась до 26,5 ц/га.

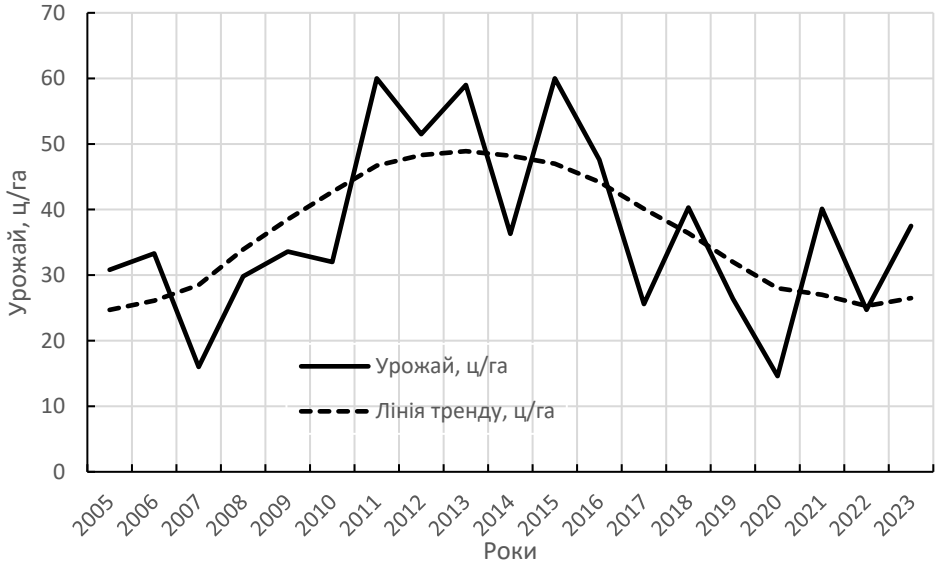

Рисунок 3.3 – Динаміка урожайності озимої пшениці залежно від погодних умов на ст. Любашівка Одеської області

Щорічне коливання врожайності від лінії тренда визначається впливом погодних умов осені, зими і весняно-літнього періоду на формування продуктивності озимої пшениці [17, 25, 27].

Для виявлення впливу кліматичних умов в окремі роки на формування озимої пшениці на станції Любашівка, побудовано графік відхилень фактичних урожаїв від лінії тренду (рис.3.4).

Найбільш сприятливими умовами для зростання озимої пшениці були 2011 р. –13,3 ц/га, 2015 р. – 13,0 ц/га та 2021р. – 13,1 ц/га (рис. 3.4). Збільшення врожаю у

роки з додатними відхиленнями від лінії тренду спостерігалось завдяки сприятливих погодних умов. Аналізуючи період з 2005 по 2023 рр. додатні відхилення від лінії тренду спостерігались у 9 роках, в ці роки відмічались самі сприятливі умови тепло та вологозабезпеченості для розвитку, росту та формування озимої пшениці.

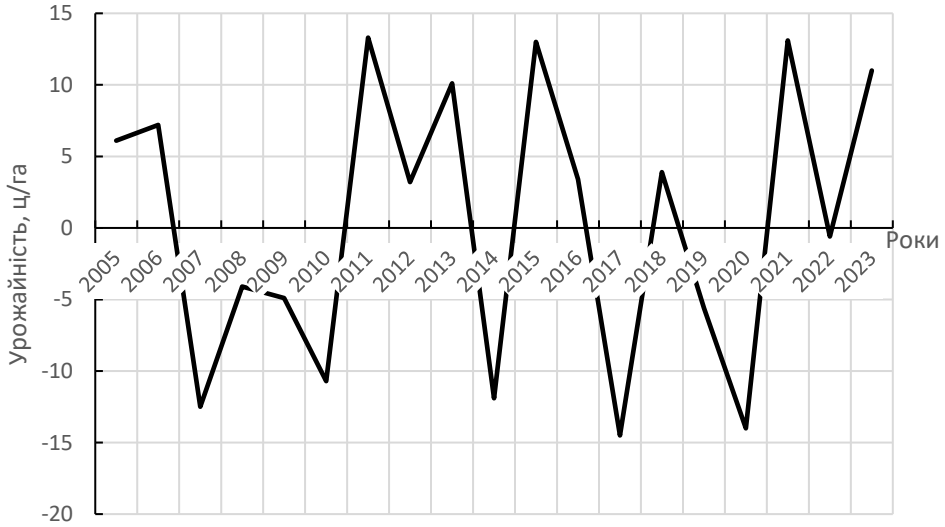

Рисунок 3.4 – Багаторічні коливання урожайності озимої пшениці в залежності від погодних умов на станції Любашівка Одеської області

Зменшення врожаю у роки з від'ємними відхиленнями від лінії тренду спостерігалось завдяки не сприятливих погодних умов. Усього ж за 19 досліджуваних років негативне відхилення від лінії тренду спостерігались у 10 роках. Найбільші від'ємні відхилення від лінії тренду, спостерігаються в 2007 р. – 12,5 ц/га, 2017 р. – 14,5 ц/га та 2020 р. – 14,0 ц/га, складалися не сприятливі умови погоди (посухи, суховії, град).

Графік динаміки урожайності озимої пшениці на станції Одеса представлений на рис. 3.5 за досліджуваний період. Аналізуючи ці данні, які зображенні на графіку (рис. 3.5, табл. 3.1) свідчать, що урожайність коливається в межах від 15 ц/га до 73,0 ц/га.

На початку розрахунків урожайність на станції Одеса становила 53,4 ц/га. Далі спостерігалось зменшення урожаю до 41,8 ц/га у 2006 році. В наступні роки відбувалося збільшення до максимальних врожаї в досліджуваному районі. Ці збільшення врожаїв в 2008, 2011 та 2014 роках становило 73,0, 60,4 та 58,0 ц/га відповідно. Потім відмічається до кінця періоду чергування років з високими і низькими врожаями. І в 2020 році на станції Одеса спостерігається самий низький урожай за досліджуваний період – 15,0 ц/га, але в останні 2 – 3 роки урожайність збільшується до 35,2 ц/га.

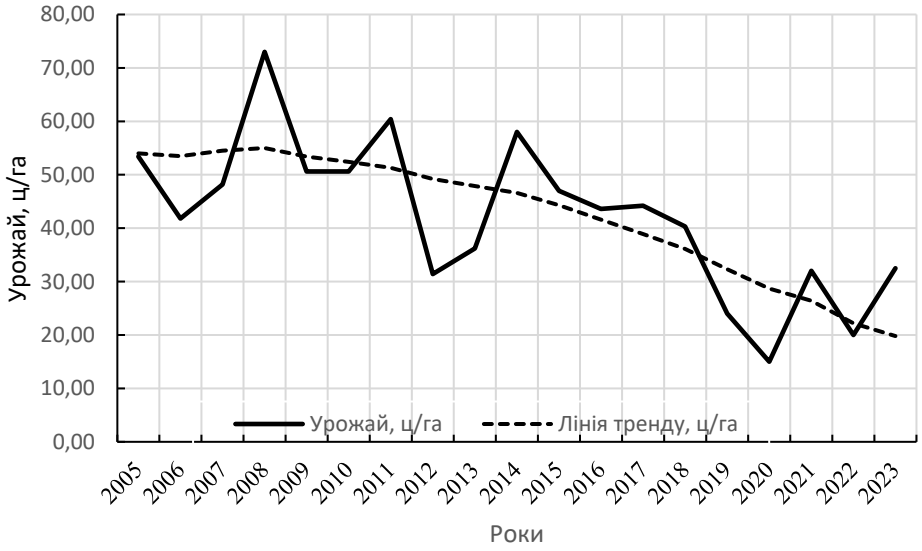

Рисунок 3.5 – Динаміка урожайності озимої пшениці залежно від погодних умов на ст. Одеса Одеської області

На станції Одеса середня урожайність за період 2005 – 2023 рр. становила 42,2 ц/га. Тенденція урожайності спостерігається від'ємна і відмічається до – 17,7 ц/га.

За досліджуваний період лінія тренду має пряму лінію. На початку досліджуваного періоду трендова компонента трішки зростала, це показує, що рівень культури землеробства підвищився. Так, у 2008 році трендова компонента урожайності відмічалась максимальна і складала 55,0 ц/га, далі до 2023 року вона зменшилася до 19,8 ц/га. Це означає, що за цей відрізок дослідженого періоду

урожайність за трендом знизилась на 24,2 ц/га. Потім вона поступово знижується майже до кінця 2022 року і становила 25,3 ц/га. Але в останній 2023 рік трендова компонента урожайності несуттєво підвищилась до 26,5 ц/га.

Побудовано графік відхилень фактичних урожаїв від лінії тренду (рис.3.6), для виявлення впливу кліматичних умов в окремі роки на формування озимої пшениці на станції Одеса.

Самі сприятливі умови для зростання озимої пшениці були 2008 р. –18,0 ц/га, 2014 р. – 11,4 ц/га та 2023р. – 12,7 ц/га (рис. 3.6). Збільшення врожаю у роки з додатними відхиленнями від лінії тренду спостерігалось завдяки сприятливих погодних умов. Аналізуючи період з 2005 по 2023 рр. додатні відхилення від лінії тренду спостерігались у 10 роках, в ці роки відмічались самі сприятливі умови тепло та вологозабезпеченості для розвитку, росту та формування озимої пшениці.

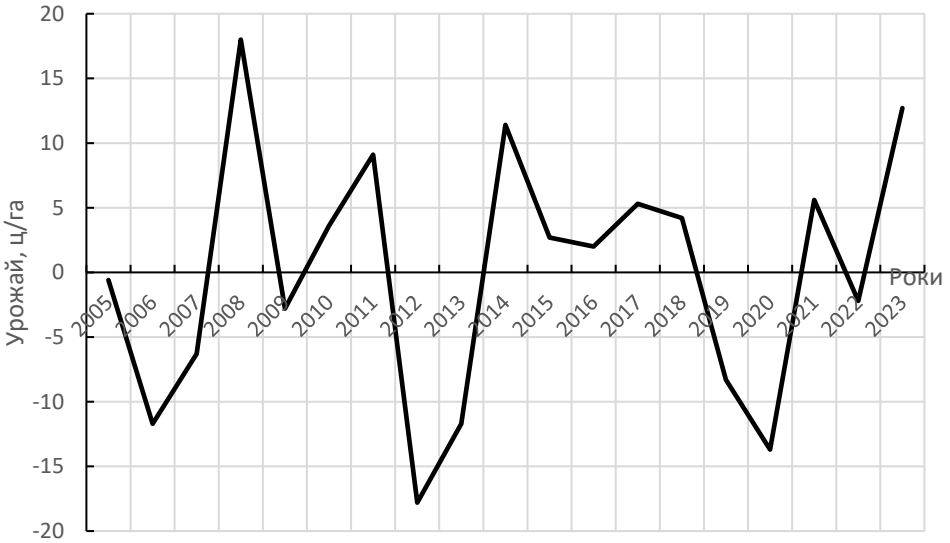

Рисунок 3.6 – Багаторічні коливання урожайності озимої пшениці в залежності від погодних умов на станції Одеса

Зменшення врожаю у роки з від’ємними відхиленнями від лінії тренду спостерігалось завдяки не сприятливих погодних умов. Усього ж за 19 досліджуваних років негативне відхилення від лінії тренду спостерігались у 9 роках. Найбільші від’ємні відхилення від лінії тренду, спостерігаються в 2006 р. –

11,7 ц/га, 2012 р. – 17,8 ц/га та 2020 р. – 13,7 ц/га, складалися не сприятливі умови погоди (посухи, суховії, град).

Графік динаміки урожайності озимої пшениці на станції Сарата представлений на рис. 3.7 за досліджуваний період. Аналізуючи ці данні, які зображенні на графіку (рис. 3.7, табл. 3.2) свідчать, що урожайність коливається в межах від 18,8 ц/га до 41,2 ц/га.

На станції Сарата на початку розрахунків урожайність становила 25,5 ц/га. Далі спостерігалось зменшення урожаю до 19,5 ц/га у 2007 році. Потім відмічається коливання з високими і низькими врожаями. І в 2013 та 2017 рр. спостерігалось збільшення до максимальних врожаї в досліджуваному районі. Ці збільшення врожаїв становили 63,4 та 58,0 ц/га відповідно. Мінімальні урожаї за дослідницький період відмічались в 2007 р. – 19,6 ц/га, 2012 р. – 21,6 ц/га та в 2020 р. – 18,8 ц/га. За останні 3 роки на дослідженій території спостерігалось покращення культури землеробства і врожайність становила 45,8 ц/га.

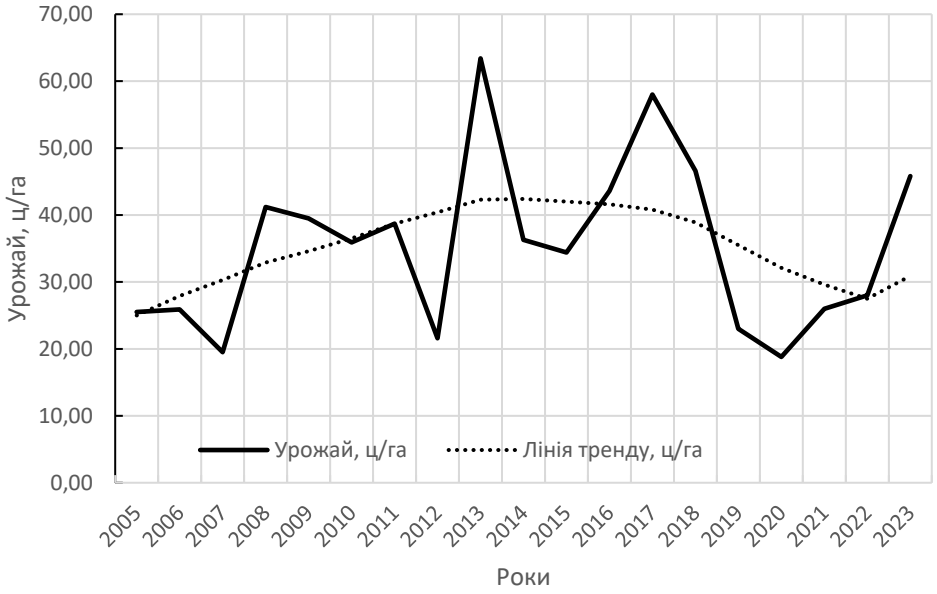

Рисунок 3.7 – Динаміка урожайності озимої пшениці залежно від погодних умов на ст. Сарата Одеської області

На досліджуваній території за період розвитку озимої пшениці лінія тренду має параболічний вид (рис. 3.7). Починаючи з початку досліджуваного періоду трендова компонента зростала, це показує, що рівень культури землеробства підвищився. Так, у 2014 році трендова компонента урожайності відмічалась максимальна і складала 42,4 ц/га, далі до 2023 року вона зменшилася до 27,5 ц/га. Це означає, що за цей відрізок дослідженого періоду урожайність за трендом знизилась на 14,9 ц/га. Але в останній 2023 рік трендова компонента урожайності несуттєво підвищилась до 30,9 ц/га.

Середня урожайність за період з 2005 по 2023 рр. на ст. Сарата складала 35,4 ц/га. Тенденція урожайності спостерігається додання і відмічається до – 0,25 ц/га, що свідчить про покращення культури землеробства.

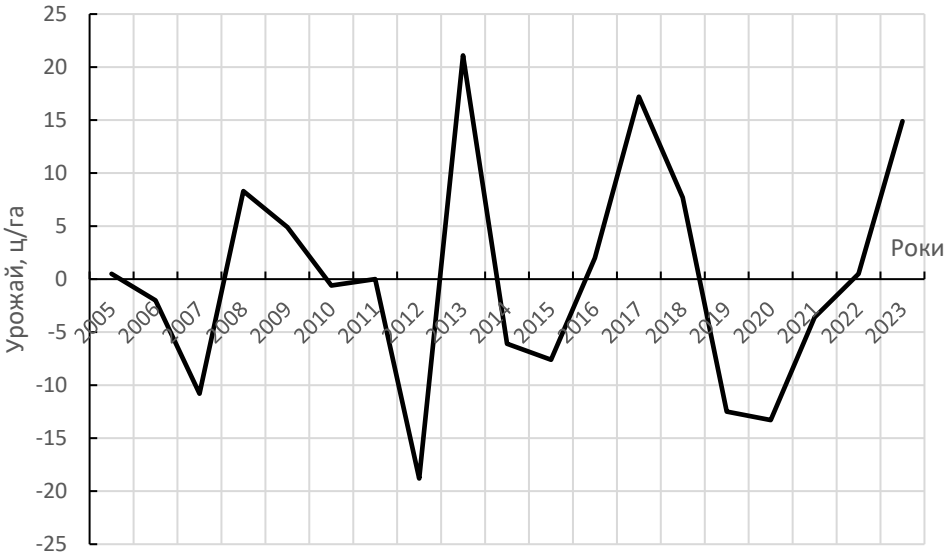

Рисунок 3.8 – Багаторічні коливання урожайності озимої пшениці в залежності від погодних умов на станції Сарата Одеської області

На станції Сарата, для виявлення в чистому вигляді погодних умов окремих років на формування врожаю озимої пшениці, проаналізуємо відхилення фактичних врожаїв від лінії тренду(табл. 3.2, рис. 3.8). Із 19 років у 10 випадках відмічалися додатні відхилення, які були досить показовими и становили в 2008 р. – 8,3 ц/га,

2017 р. – 17,2 ц/га та 2023 р. – 14,9 ц/га. Можна сказати, що в ці роки були дуже сприятливі погодні умови. Особливо найбільш сприятливий – 2013 р., коли

Таблиця 3.2 – Розрахунок сприятливості погодних умов формування урожайності озимої пшениці в Одеській області

Роки	Сарата				Ізмаїл			
	I_i	$\hat{I}_i$	$\Delta\hat{I}_i$	$I_i / \hat{I}_i$	I_i	$\hat{I}_i$	$\Delta\hat{I}_i$	$I_i / \hat{I}_i$
2005	25,5	25,0	0,5	1,02	34,1	38,2	-4,1	0,89
2006	25,9	27,9	-2	0,93	44,0	36,9	7,1	1,19
2007	19,5	30,3	-10,8	0,64	24,4	34,0	-9,6	0,72
2008	41,2	32,9	8,3	1,25	47,1	33,0	14,1	1,43
2009	39,5	34,6	4,9	1,14	39	31,3	7,7	1,25
2010	35,9	36,5	-0,6	0,98	15,8	30,5	-14,7	0,52
2011	38,7	38,7	0	1,00	41	31,4	9,6	1,31
2012	21,6	40,4	-18,8	0,53	25	31,5	-6,5	0,79
2013	63,4	42,3	21,1	1,50	15,1	31,8	-16,7	0,47
2014	36,3	42,4	-6,1	0,86	36,3	32,5	3,8	1,12
2015	34,4	42,0	-7,6	0,82	36,0	33,1	2,90	1,09
2016	43,6	41,6	2	1,05	43,6	33,8	9,8	1,29
2017	58,0	40,8	17,2	1,42	44,2	33,8	10,4	1,31
2018	46,6	38,9	7,7	1,20	40,3	33,2	6,8	1,21
2019	23,0	35,5	-12,5	0,65	21,0	31,2	-10,2	0,67
2020	18,8	32,1	-13,3	0,59	12,0	28,6	-18,6	0,42
2021	26	29,6	-3,6	0,88	28	28,2	-0,2	0,99
2022	28	27,5	0,5	1,02	30	27,3	2,7	1,10
2023	45,8	30,9	14,9	1,48	37	26,2	10,8	1,41

позитивні кліматичні умови зумовили збільшити урожай до 21,1 ц/га.

З рисунку 3.8, можемо спостерігати, що найбільш невдалими для розвитку озимої пшениці були 2007, 2012 та 2020 рр., у ці роки були не сприятливі умови, відхилення від лінії тренду мали від'ємні значення і становили – 10,8, -18,8 та -13,3 ц/га відповідно (табл. 3.2).

Графік динаміки урожайності озимої пшениці на станції Ізмаїл зображений на рис. 3.9 за досліджуваний період. Аналізуючи ці данні, які представлені на графіку (рис. 3.9, табл. 3.2) свідчать, що урожайність коливається в межах від 12,0 ц/га до 47,1 ц/га.

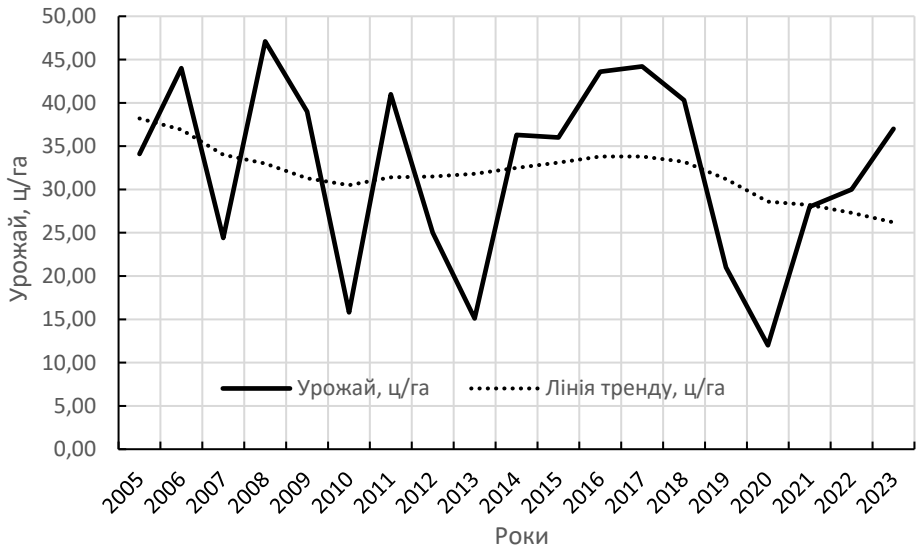

Рисунок 3.9 – Динаміка урожайності озимої пшениці залежно від погодних умов на ст. Ізмаїл Одеської області

На початку розрахунків урожайність на станції Ізмаїл становила 34,1 ц/га. Далі спостерігалось збільшення урожаю до 44,0 ц/га у 2006 році. Потім відмічається коливання з високими і низькими врожаями. І в 2008 та 2017 рр. спостерігалось збільшення до максимальних врожаї в досліджуваному районі. Ці збільшення врожаїв становили 47,1 та 44,2 ц/га відповідно. Мінімальні урожаї за дослідницький період відмічались в 2010 р. – 15,8 ц/га, 2013 р. – 15,1 ц/га та в 2020 р. – 12,0 ц/га.

За останні 3 роки на дослідженій території спостерігалось покращення культури землеробства і врожайність збільшувалась до 37,0 ц/га.

На досліджуваній території за період розвитку озимої пшениці лінія тренду має ломану пряму вид (рис. 3.9). Починаючи з початку досліджуваного періоду трендова компонента знижувалась, це показує, що рівень культури землеробства став нижчим. Так, у 2005 році на початку досліджуваного періоду трендова компонента урожайності відмічалась максимальна і складала 38,2 ц/га, далі до 2023 року вона зменшилася до 26,2 ц/га. Це означає, що за цей відрізок дослідженого періоду урожайність за трендом знизилась на 12,0 ц/га, що обумовлює погіршення культури землеробства.

Середня урожайність за період з 2005 по 2023 рр. на ст. Ізмаїл складала 35,3 ц/га. Тенденція урожайності спостерігається від'ємна і відмічається до – 0,34 ц/га, тобто трохи погіршились умови культури землеробства.

Для виявлення в чистому вигляді погодних умов окремих років на формування врожаю озимої пшениці, проаналізуємо відхилення фактичних врожаїв від лінії тренду на станції Ізмаїл (табл. 3.2, рис. 3.10). Із 19 років у 11 випадках відмічалися додатні відхилення, які були досить великими и становили в 2011 р. – 9,6 ц/га, 2017 р. – 10,4 ц/га та 2023 р. – 10,8 ц/га. Можна сказати, що в ці роки були дуже гарні погодні умови для вирощування озимої пшениці. Особливо найбільш сприятливий – 2008 р., коли позитивні кліматичні умови зумовили збільшити урожай до 14,1 ц/га.

З рисунку 3.10, можемо спостерігати, що найбільш несприятливими для розвитку озимої пшениці були 2007, 2010, 2013 та 2020 рр., у ці роки були не сприятливі умови, відхилення від лінії тренду мали від'ємні значення і становили – 9,6, -14,7, -16,7 та -18,6 ц/га відповідно (табл. 3.2).

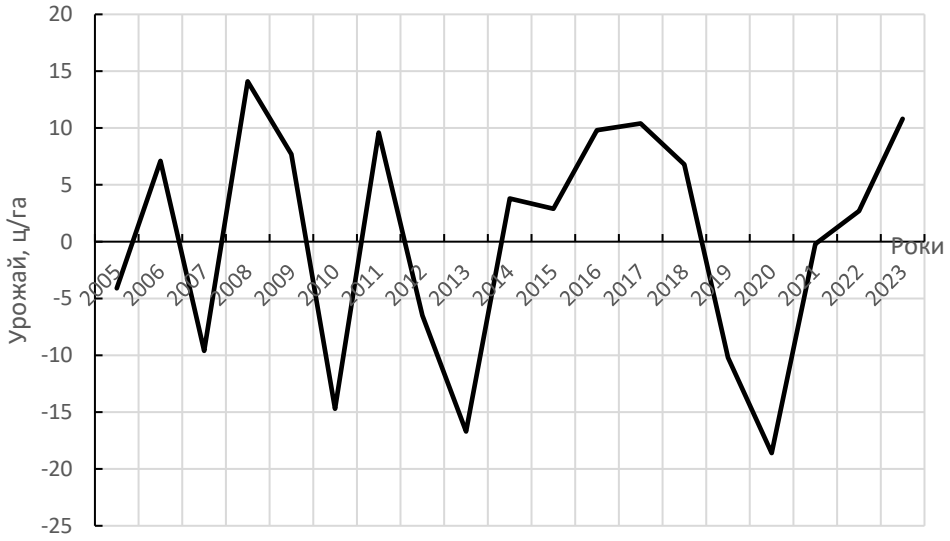

Рисунок 3.10 – Багаторічні коливання урожайності озимої пшениці в залежності від погодних умов на ст. Ізмаїл Одеської області

«При характеристиці особливостей формування урожайності на конкретній території важливими є агрометеорологічні умови. Коли розглядаються багаторічні коливання урожаю від лінії тренду, то значення можуть бути як додатними так і від'ємними, але для того, щоб позбутися знаку, використовують коефіцієнт ступеню сприятливості (К). Він розраховується по формулі 3.1 як відношення фактичної урожайності до урожаю по тренду.

$$K = \frac{I_i}{\hat{I}_i} \tag{3.1}$$

де К – коефіцієнт, що оцінює сприятливість погодних умов конкретного року;

I_i – фактичний урожай конкретного року;

$\hat{I}_i$ – урожай по тренду».

Значення (К) близька до 1 – характеризує середні умовам погоди, К<1 відповідає несприятливим умовам погоди для формування урожаю озимої пшениці і К > 1 – відповідає сприятливим умовам погоди.

В даній роботі були проаналізовані розрахунки ступеню сприятливості по всім станціям Одеської області. По всій області із 19 років спостережень у 10 роках (53 %) спостерігались сприятливі умови для розвитку озимої пшениці, окрім станції Ізмаїл, де відмічалось 11 років (58 %) сприятливих умов. Коефіцієнт сприятливості коливається від 1,00 до 1,72 на ст. Затишшя, від 1,07 до 1,49 на ст. Любашівка, від 1,05 до 1,64 на ст. Одеса, від 1,00 до 1,50 на ст. Сарата та від 1,10 до 1,41 на ст. Ізмаїл.

Несприятливі умови із 19 років спостережень спостерігались по всій області у 9 роках (47 %) від загальної кількості років, крім ст. Ізмаїл – у 8 роках (42 %). Коефіцієнт сприятливості коливається від 0,43 до 0,96 на ст. Затишшя, від 10,52 до 0,98 на ст. Любашівка, від 0,52 до 0,99 на ст. Одеса, від 0,59 до 0,98 на ст. Сарата та від 0,42 до 0,99 на ст. Ізмаїл.

Аналізуючи дослідження, можна зробити такий висновок, що залежність врожайності озимої пшениці в Одеській області від кліматичних умов є значима.

4 АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Вплив змін клімату на ріст та розвиток озимої пшениці в осінній період на ст. Любашівка

Сівба озимої пшениці починається за середніми багаторічними даними в середині другої декади вересня, за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відмічатися почне дещо пізніше на 6 та 7 днів відповідно (табл. 4.1).

Далі сходи за середніми багаторічними даними спостерігались на ст. Любашівка 25 вересня. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 сходи наставатимуть близько до середніх багаторічних (26 вересня), а за сценарієм RCP 8,5 відмічатимуться пізніше на 3 дні.

Наступна фаза на ст. Любашівка очікується припинення вегетації. Середнє багаторічне припинення вегетації відмічатиметься 16 листопада. За сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відхилення термінів припинення вегетації очікується раніше середніх багаторічних на 12-13 днів.

На весні відновлення вегетації відмічатиметься 13 березня за середніми багаторічними даними. А за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відновлення вегетації наставатиме пізніше на 15 – 18 днів за базовий період.

Відповідно і змістяться строки воскової стиглості. Воскова стиглість за середніми багаторічними даними остерігатиметься 29 червня. За сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відхилення термінів воскової стиглості очікується пізніше середніх багаторічних на 12-13 днів.

В наслідок зміни термінів настання фаз розвитку озимої пшениці зміниться і тривалість її вегетаційного періоду. Тривалість вегетаційного періоду восени складатиме 61 день. Вона зменшиться за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на 19 днів раніше за базовий період.

Таблиця 4.1 – Фази розвитку озимої пшениці за середньобагаторічними даними та сценаріями зміни клімату на ст. Любашівка

Період	Сівба	Сходи	Припинення вегетації	Відновлення вегетації	Воскова стиглість	Тривалість вегетаційного періоду, дні	
						осінь	весна
1986 –2015 рр.	15.09	25.09	16.11	13.03	29.06	61	108
RCP4.5							
2025 – 2050рр.	21.09	26.9	3.11	28.03	5.07	42	99
Різниця	+6	+1	-13	+15	+6	-19	-9
RCP8.5							
2025 – 2050рр.	22.09	29.0	4.11	31.03	9.07	42	101
Різниця	+7	+3	-12	+18	+10	-19	-7

Така ж ситуація відбуватиметься із настанням воскової стиглості. За середньобагаторічними даними на ст. Любашівка воскова стиглість наступить через 108 днів після фази відновлення вегетації. Тривалість весняного вегетаційного періоду зменшиться за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 до 99 та 101 днів відповідно.

Агрометеорологічні умови озимої пшениці зміняться під впливом зміни клімату. В період від сходів до припинення вегетації середня температура повітря за середніми багаторічними даними становила 8.2 °С. За сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 середня температура повітря збільшиться на 0,5 °С та 0,7 °С відповідно в порівнянні з середніми багаторічними значеннями (табл. 4.2).

Сума ефективних температур в осінній період буде менша сценарних значень від середніх багаторічних даних.

Таблиця 4.2 – Агрокліматичні умови вирощування озимої пшениці в осінній період на ст. Любашівка за середніми багаторічними даними та сценаріями зміни клімату

Період	Сходи	Припинення вегетації	Середня температура повітря, ^{0}C	Сума ефективних температур, ^{0}C	Сума опадів, мм	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см, мм	Сумарне випаровування за період (E), мм	Випаровуваність за період, (E_0), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E_0), відн.од.
1986 – 2015 рр.	25.09	16.11	8,2	164	81	24	9,5	12,1	0,87
RCP4.5									
2025 – 2050 рр.	26.9	3.11	8,7	137	60	22	7,9	12,8	0,68
Різниця	+1	-13	+0,5	-27	-21	-2	-1,8	+0,7	-0,19
RCP8.5									
2025 – 2050 рр.	29.0	4.11	8,9	142	56	25	8,5	12,9	0,73
Різниця	+3	-12	+0,7	-22	-25	+1	+1,0	+0,8	-0,14

За період сходи – припинення вегетації сума ефективних температур в базовий період складала 164 °С, а за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 вона зменшиться до 27°С та 22 °С відповідно.

За середніми багаторічними значеннями сума опадів за осінній період становила 81 мм. Спостерігалось зменшення суми опадів за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 до 60 мм та 56 мм на ст. Любашівка.

Запаси продуктивної вологи в осінній період спостерігались майже однакові і коливались від 22 до 25 мм. Вони за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 трішки зменшились, а за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 навпаки збільшились.

Сумарне випарування в період від сходів до припинення вегетації озимої пшениці за середніми багаторічними значеннями спостерігалось до 9,5 мм (табл. 4.2).

В період від сходів до припинення вегетації за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 сумарне випарування зменшиться до 7,9 мм, що на 16,8% нижче базового періоду.

За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 сумарне випарування зменшиться до 8,5 мм, що на 10,5% нижче середнього багаторічного.

Випаровуваність в період сходи – припинення вегетації озимої пшениці на ст. Любашівка за середніх багаторічних значень складало 12,1 мм.

Від сходів до припинення вегетації випаровуваність за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 збільшиться до 12,8 та 12,9 мм відповідно, що на 0,7 та 0,8 % більше базового періоду.

За середніми багаторічними значеннями вологозабезпеченість посівів озимої пшениці за період від сходів до припинення вегетації становила 0,87 відн.од.

За період 2025 – 2050 рр. за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 вологозабезпеченість знизиться до 0,68 мм та 0,73 мм відповідно.

При проходженні осінньої вегетації середня температура повітря спостерігається збільшеною по відношенню до сценарних значень. В період сівби

озимої пшениці за середньобагаторічних значень середня температура складала 15,3 °С, за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 відмічається найнижча середня температура – 13,2 °С, за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 – 14,3°С. Внаслідок підвищених середніх температур скоротиться тривалість осіннього періоду (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Середня температура повітря для сприяння росту озимої пшениці в осінній період на ст. Любашівка

Період	Середньо багаторічні дані	RCP4.5	RCP8.5
Дата сівби	15.09	21.09	22.09
Температура повітря, ^{0}С	15,3	13,2	14,3

Дати переходу температури повітря через 0 °С і 5 °С на ст. Любашівка наведені в таблиці 4.4. З таблиці видно, що в середньому багаторічному періоді загартування починається з 6 листопада, а закінчується 5 грудня. Тривалість періоду загартування рослин за середніми багаторічними значеннями тривав 29 днів. За сценарними значеннями перехід температури через 5 °С відмічається раніше на 2 – 3 дні від середніх багаторічних даних. І навпаки, дата переходу температури повітря через 0 °С відмічається пізніше за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 (14 грудня) та RCP 8,5 (11 грудня).

Тривалість періоду загартування збільшується за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 за рахунок збільшення періоду. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 період загартування триває на 12 днів більше за період середньобагаторічних значень. За сценарієм RCP 8,5 збільшиться на 8 днів.

Тривалість періоду перезимівлі вважається від дати перехід температури повітря через 0 °С восени до дати переходу температури повітря через 0 °С на весні (табл. 4.5).

Таблиця 4.4 − Дата переходу температури повітря через 0 °С і 5 °С і тривалість періоду загартування на ст. Любашівка

Період	Дата переходу температури повітря через 5°С	Дата переходу температури повітря через 0°С	Тривалість періоду загартування
1986 –2015	6.11	5.12	29
RCP4.5			
2025 – 2050	3.11	14.12	41
Різниця	-3	+9	+12
RCP8.5			
2025 – 2050	4.11	11.12	37
Різниця	-2	+6	+8

Таблиця 4.5 − Дата переходу температури повітря через 0 °С восени і весною та тривалість періоду перезимівлі на ст. Любашівка

Період	Дата переходу температури повітря через 0°С восени	Дата переходу температури повітря через 0°С весною	Тривалість періоду перезимівлі
1986 –2015	5.12	25.02	82
RCP4.5			
2025 – 2050	14.12	06.03	82
Різниця	+9	+9	0
RCP8.5			
2025 – 2050	11.12	28.02	79
Різниця	+6	+3	-3

Дати переходу температури повітря через 0 °С на весні спостерігаються пізніше за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 (6 днів) та RCP 8,5 (3 дні). Тривалість періоду перезимівлі спостерігатиметься однакова, як за середніми багаторічними значеннями так і за сценарієм зміни клімату RCP 4,5. За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 тривалість періоду загартування зменшиться до 79 днів від базового періоду.

4.2 Аналіз умов перезимівлі озимої пшениці на ст. Любашівка

В наших дослідженнях було проаналізована оцінки перезимівлі озимої пшениці шляхом порівняння даних за кліматичними сценаріями RCP 4,5, RCP 8,5 та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників за період від сходів до закінчення вегетації (осінній період).

За холодний період з листопада по квітень температура повітря за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 представлені на рис. 4.1. З листопада по березень, температура повітря за середніми багаторічними даними зменшується від 4,5 до -3,3 °С, за кліматичним сценарієм RCP 4,5 поступово знижуються від 4,7 до -2,8 °С, а за кліматичним сценарієм RCP 8,5 від 4,8 до -3,6 °С. З березня по квітень температура повітря базового періоду збільшується від 0,6 до 11,4 °С, за кліматичними сценаріями RCP 4,5 збільшиться від -0,2 до 10,7 °С та RCP 8,5 зростатимуть від 0,5 до 11,8 °С.

Максимальна температура повітря за середніми багаторічними значеннями спостерігається у квітні 11,4 °С. Максимальна величина температури повітря за кліматичними сценаріями RCP 4,5 та RCP 8,5 у квітні і дорівнює 10,7 °С та 11,8 °С відповідно. Мінімальна величина температури повітря за середніми багаторічними даними відмічалась -3,3°С у першій та третій декаді січня на ст. Любашівка, за

кліматичними сценаріями RCP 4,5 та RCP 8,5 спостерігатиметься до -2,8 та -3,6 °С у другій декаді лютого та першій декаді січня відповідно.

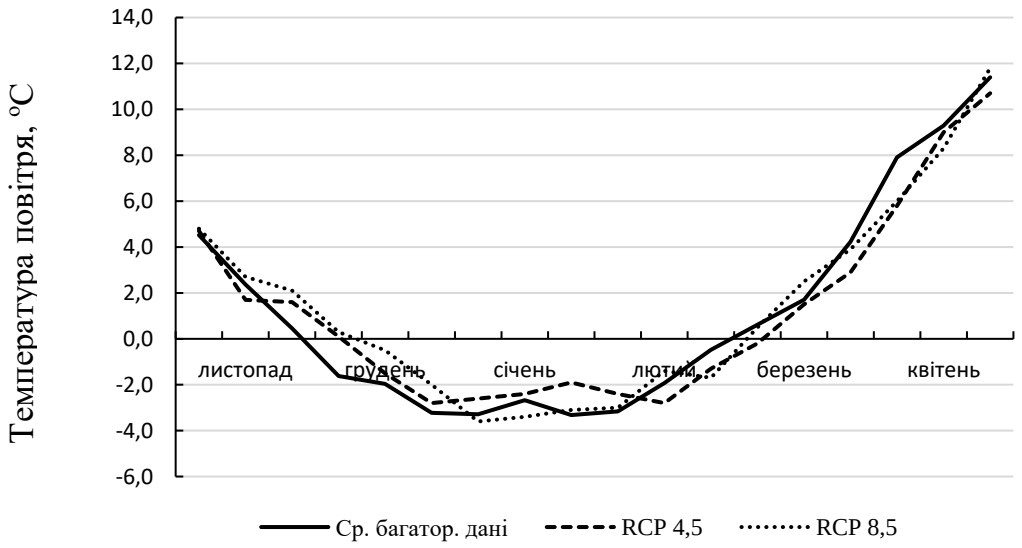

Рисунок 4.1 – Графік ходу температури повітря за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст.Любашівка.

Проаналізуємо графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 (рис. 4.2). На ст. Любашівка висота снігу у листопаді за базовий період не відмічається, за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 від 0 до 2 см. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 висота снігу відмічається на відмітці 2 см в усі трьох декадах листопада. За середніх багаторічних значень висота снігу з грудня по березень коливається від 1 до 9 см, за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 збільшується від 3 до 8 см.

Висота снігу за середніми багаторічними даними з березня по квітень дорівнює 0 см, за кліматичним сценарієм RCP 4,5 зменшується від 2 до 0 см. За кліматичним сценарієм RCP 8,5 знижується від 3 до 0 см.

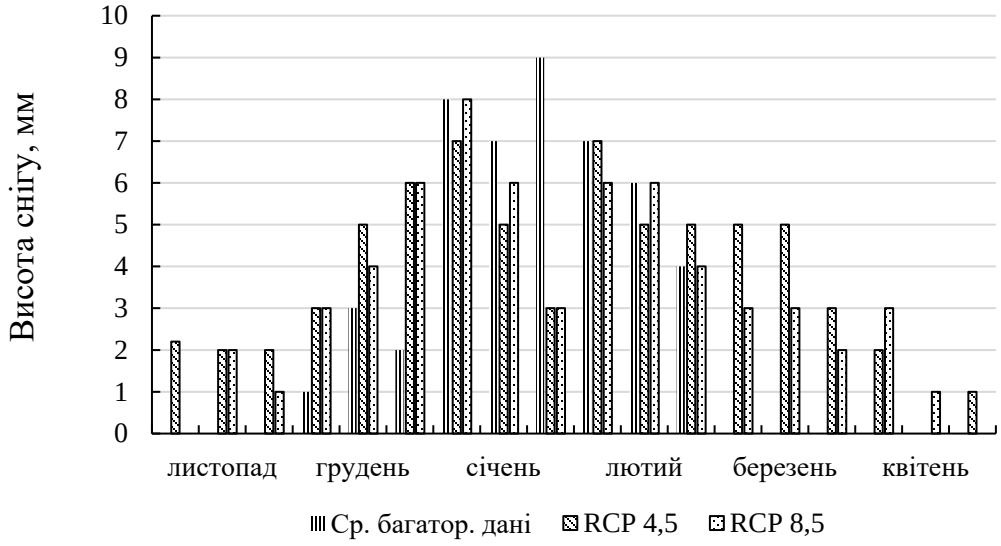

Рисунок 4.2 – Графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Любашівка

Максимальна величина висоти снігу за кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 у першій декаді січня і дорівнює 7 та 8 см відповідно, за базовий період, максимальна висота снігу – 9,0 см у третій декаді лютого. Мінімальне значення висоти снігу за кліматичним сценарієм RCP 8,5 у квітні і дорівнює 0 см, за середніми багаторічними даними, мінімальна висота снігу – 0 см у листопаді, березні та квітні.

Проаналізуємо графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за базовий період і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 (рис. 4.3). На станції Любашівка у листопаді, сума опадів за базовий період зростала від 12,0 до 17,0 мм, за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 поступово збільшуються від 9,4 до 11,8 мм, за кліматичним сценарієм RCP 8,5 спостерігається збільшуються від 8,5 до 12,1 мм. Сума опадів у грудні коливається від 10 до 15 мм за середніми багаторічними даними, а за сценаріями зміни клімату від 11,6 до

16,7 мм. З січня по лютий, сума опадів за кліматичними сценаріями зменшується від 16,7 до 11,6 мм, за базовий період сума опадів коливається від 10 до 15 мм. Сума опадів з березня по квітень за кліматичними сценаріями коливається від 9,3 до 15,2 мм, за середніми багаторічними даними суми опадів коливається від 10 до 14 мм.

За середніми багаторічними даними максимальна сума опадів досягає 17,0 мм у листопаді, максимальне значення суми опадів за кліматичним сценарієм RCP 4,5 спостерігається у грудні і дорівнює 16,4 мм, суми опадів за кліматичним сценарієм RCP 8,5 становить у першій декаді грудня та квітня - 15,5 мм. Мінімальне значення суми опадів за кліматичним сценарієм RCP 4,5 у третій декаді лютого і дорівнює 7,6 мм та за кліматичним сценарієм RCP 8,5 у пнршій декаді листопада – 8,5 мм, за базовий період, мінімальна суми опадів – 5 мм у першу декади лютого.

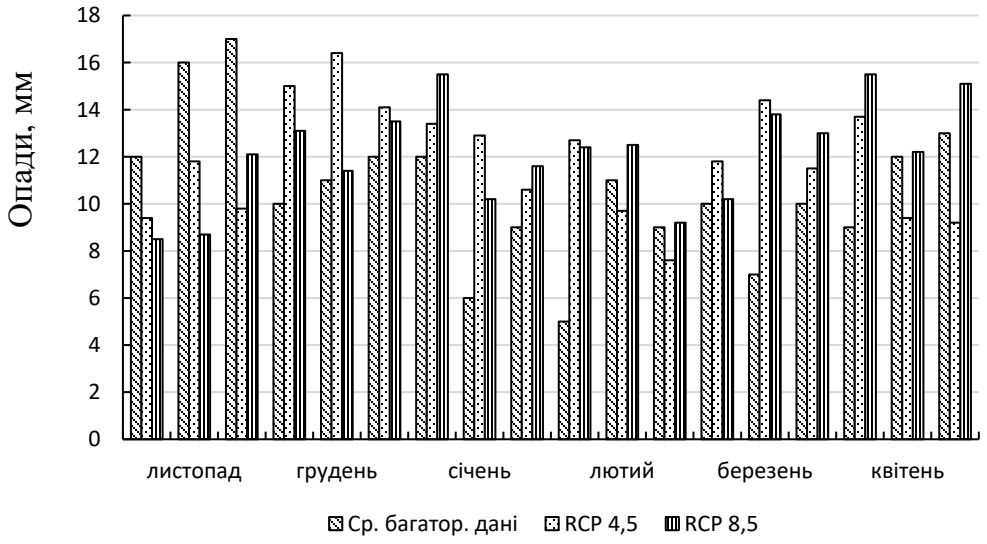

Рисунок 4.3 – Графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Любашівка

Крім характеристик температури повітря і висоти снігу та суми опадів були розраховані і інші показники перезимівлі озимої пшениці, які очікуються в період 2025 – 2050 рр. (табл. 4.6) за базовим періодом та кліматичними сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Любашівка.

Таблиця 4.6 – Розрахункові характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимої пшениці на ст.Любашівка

№ пп	Розрахункові характеристики	Ст. Любашівка		
		середня	RCP 4,5	RCP 8,5
1	Коефіцієнт морозонебезпечності по Лічікакі (Rdp1)	0,3	0,2	0,2
2	Зрідженість озимих весною по Лічікакі (Rdp2)	0,4	0,1	0,1
3	Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінь-сходи (RN2)	893,9	813,6	835,1
4	Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації весною(RN3)	890,6	813,0	834,4
5	Кількість пагонів кущистості (Rk1)	2,1	1,9	1,9
6	Кількість рослин на 1 м^2 (Rn1)	432,7	429,8	433,46
7	Критична температура ґрунту на глибині вузла кущіння (Tkrit1)	-17,3	-17,5	-17,5
8	Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння (Tminyk)	-4,6	-3,1	-3,2

Критична температура вимерзання за середніми багаторічними даними та за кліматичним сценарієм спостерігається майже однакова і коливається від -17,3 °С до -17,5 °С. За базовий період мінімальна температура ґрунту на глибині вузла

кущіння складала -4,6 °С, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4,5 буде найменшою -3,1 °С та за кліматичним сценарієм RCP 8,5 спостерігатиметься -3,2°С.

Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінню за середніми багаторічними значеннями становила 893,4 шт./м^2. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 відмічалось зменшення кількості стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінню і складало 813,0 шт./м^2. За сценарієм зміни клімату RCP 8.5 кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінню було більше за сценарій зміни клімату RCP 4.5, але менше за середньобагаторічні значення і становило 834,4 шт./м^2.

Коефіцієнт морозонебезпечності за середньо багаторічними даними становить 0,3, за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 складати 0,2. В Одеській області на ст. Любашівка зрідженість для озимої пшениці незначна. В базовому періоді зрідженості спостерігалось до 0,4. За сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 зрідженість відмічалась 0,1. На станції Любашівка гарними для перезимівлі очікуватимуться умови за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5.

Динаміка приросту кількості стебел на УВ представлений на рис. 4.4. Як видно, із рис. 4.8 за середніх багаторічних значеннях прирости кількості стебел на рівні УВ становлять 15,3 шт./м^2. Далі спостерігається стрімке зростання до 91 шт./м^2. В наступній декаді зросте до 94 шт./м^2. До кінця припинення вегетації відмічається зниження приростів за середніми багаторічними даними до 15 шт./м^2.

За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 динаміка прирості густоти стебел 3,8 стебл./м^2. Динаміка приростів густоти стебел повторює хід динаміки густоти стебел за середніх багаторічних значень. Спостерігається збільшення на рівні УВ приростів кількості стебел до 53 стебл./м^2, потім підвищується до 68 стебл./м^2 –це є максимальне значення за період сходи - припинення вегетації озимої пшениці. Динаміка приростів густоти стебел на кінець припинення вегетації складав 27 шт./м^2.

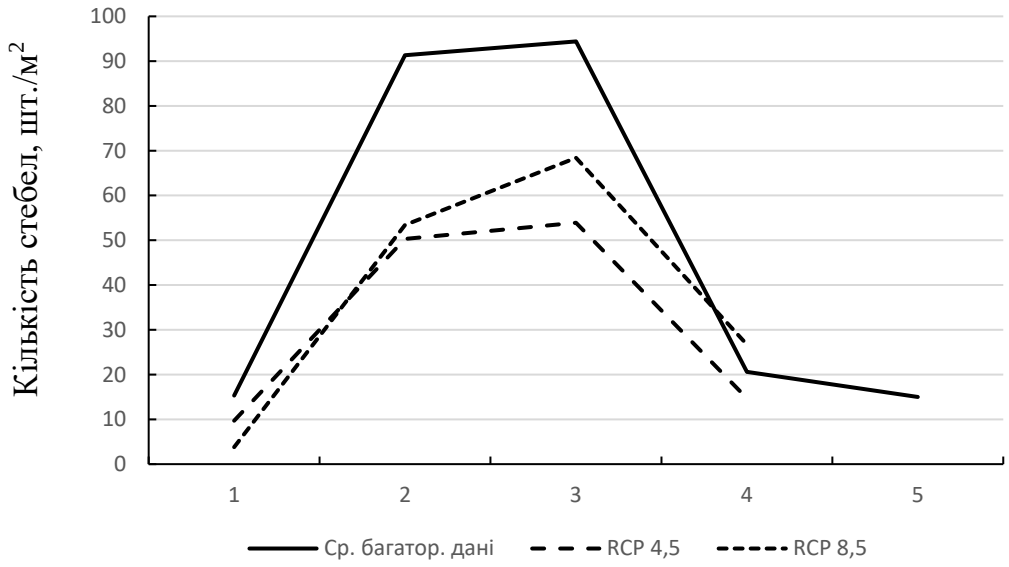

Рисунок 4.4 – Динаміка приросту густоти стебел на рівні УВ на ст. Любашівка за середньо багаторічними та за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5

На ст.Любашівка за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 динаміка прирості густоти стебел 9,7 стебл./м^2. Динаміка приростів густоти стебел повторює хід динаміки густоти стебел за середніх багаторічних значень. Спостерігається збільшення на рівні УВ приростів кількості стебел до 50 стебл./м^2, потім підвищується до 54 стебл./м^2 –це є максимальне значення за період сходи - припинення вегетації озимої пшениці. Динаміка приростів густоти стебел на кінець припинення вегетації складав 15 шт./м^2.

Динаміка загальної кількості стебел на УВ представлений на рис. 4.5. Як видно, із рис. 4.5 за середніх багаторічних значеннях прирости кількості стебел на рівні УВ становлять 436 стебл./м^2. До кінця припинення вегетації відмічається збільшення загальної кількості стебел за середніми багаторічними даними до 629 стебл./м^2.

На рівні УВ загальна кількість стебел за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 майже однакові, але менші за середніми багаторічними значеннями. За

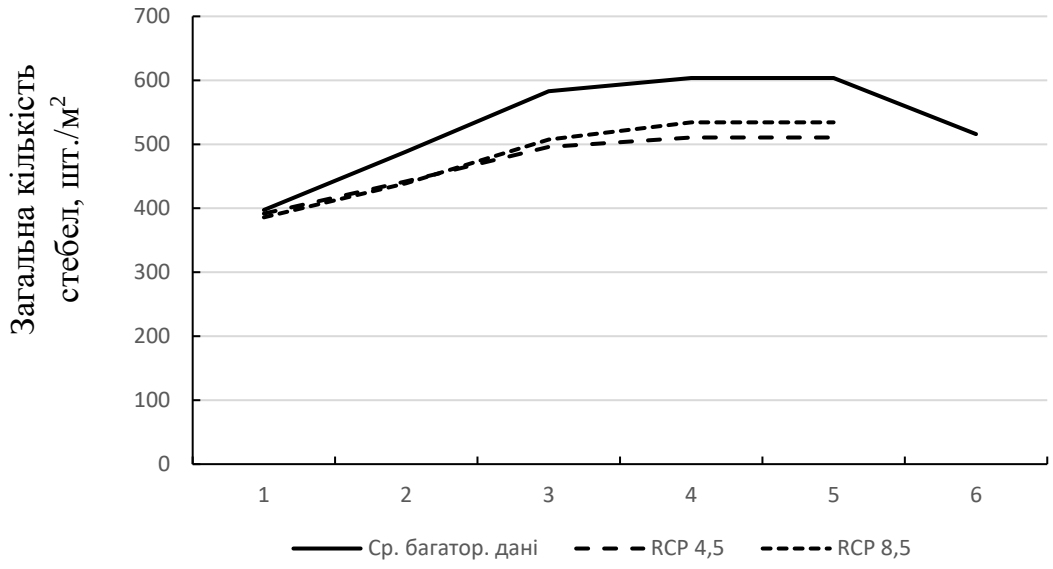

Рисунок 4.5 – Динаміка загальної густоти стебел на рівні УВ на ст. Любашівка за середньо багаторічними та за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5

сценарієм зміни клімату RCP 8,5 загальна кількість стебел на рівні УВ коливається від 385 до 534 стебл./м^2. Загальна кількість стебел за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 на рівні УВ на початку росту озимої пшениці буде менша за середніх багаторічних значень, але більша за сценарій зміни клімату RCP 8,5 і становитиме 392 стебл./м^2.

Динаміка загальної густоти стебел на рівні УВ на ст. Любашівка за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 на кінець фази припинення вегетації становить 510 стебл./м^2.

4.3 Вплив змін клімату на ріст та розвиток озимої пшениці в осінній період на ст. Ізмаїл

За середніми багаторічними даними сівба озимої пшениці починається в середині третьої декади вересня, за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відмічатися почне дещо пізніше на 6 та 7 днів відповідно (табл. 4.7).

Далі сходи за середніми багаторічними даними спостерігались на ст. Ізмаїл 10 жовтня. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 сходи наставатимуть раніше на 3 дні від середніх багаторічних (7 жовтня), а за сценарієм RCP 8,5 відмічатимуться пізніше на 3 дні.

Наступна фаза на ст. Ізмаїл очікується припинення вегетації. Середнє багаторічне припинення вегетації відмічатиметься 23 листопада. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 настане 3 листопада, а припинення вегетації за сценарієм RCP 8,5 очікується раніше середніх багаторічних на 5 днів (18 листопада).

На весні відновлення вегетації відмічатиметься 9 березня за середніми багаторічними даними. А за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відновлення вегетації наставатиме пізніше на 10 та 2 днів відповідно за базовий період.

Воскова стиглість за середніми багаторічними даними остерігатиметься 21 червня. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 фаза воскової стиглості наступить раніше на 7 днів від середніх багаторічних значень. За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 воскової стиглості очікується пізніше середніх багаторічних на 3 днів.

В наслідок зміни термінів настання фаз розвитку озимої пшениці зміниться і тривалість її вегетаційного періоду. Тривалість вегетаційного періоду восени складатиме 58 днів. Вона зменшиться за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 на 24 дні від середніх багаторічних даних. Після фази сівби за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 через 46 днів наступить фаза припинення вегетації – це на 12 днів раніше за базовий період.

Така ж ситуація відбуватиметься із настанням воскової стиглості. За середньобагаторічними даними на ст. Ізмаїл воскова стиглість наступить через 108 днів після фази відновлення вегетації. Тривалість весняного вегетаційного періоду зменшиться за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 до 86 та 101 днів відповідно.

Таблиця 4.7 – Фази розвитку озимої пшениці за середньобагаторічними даними та сценаріями зміни клімату на ст. Ізмаїл

Період	Сівба	Сходи	Припинення вегетації	Відновлення вегетації	Воскова стиглість	Тривалість вегетаційного періоду, дні	
						осінь	весна
1986 –2015 рр.	25.09	10.10	23.11	9.03	21.06	58	103
RCP4.5							
2025 – 2050 рр.	30.09	7.10	3.11	19.03	14.06	34	86
Різниця	+5	-3	-20	+10	-7	-24	-17
RCP8.5							
2025 – 2050 рр.	2.10	13.10	18.11	11.03	23.06	46	101
Різниця	+7	+3	-5	+2	+3	-12	-2

Агрометеорологічні умови озимої пшениці зміняться під впливом зміни клімату. В період від сходів до припинення вегетації середня температура повітря за середніми багаторічними даними становила 8,5 °С. За сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 середня температура повітря збільшиться на 1,8 °С та 0,4 °С відповідно в порівнянні з середніми багаторічними значеннями (табл. 4.8).

Сума ефективних температур в осінній період буде менша сценарних значень від середніх багаторічних даних.

За період сходи – припинення вегетації сума ефективних температур в базовий період складала 143 °С, а за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 вона зменшиться до 5°С та 13 °С відповідно.

За середніми багаторічними значеннями сума опадів за осінній період становила 67 мм. Спостерігалось зменшення суми опадів за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 до 37 мм та 42 мм на ст. Ізмаїл.

Таблиця 4.8 – Агрокліматичні умови вирощування озимої пшениці в осінній період на ст. Ізмаїл за середніми багаторічними даними та сценаріями зміни клімату

Період	Сходи	Припинення вегетації	Середня температура повітря, ^{0}C	Сума ефективних температур, ^{0}C	Сума опадів, мм	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см, мм	Сумарне випаровування за період (E), мм	Випаровуваність за період, (E_0), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E_0), відн.од.
1986 – 2015 рр.	10.10	23.11	8,5	143	67	21	5,7	10,2	0,57
RCP4.5									
2025 – 2050рр.	7.10	3.11	10,3	138	37	25	6,1	10,7	0,56
Різниця	-3	-20	+1,8	-5	-30	+4	+0,4	+0,5	-0,1
RCP8.5									
2025 – 2050рр.	13.10	18.11	8,9	133	42	20	5,8	13,0	0,43
Різниця	+3	-5	+0,4	-10	-25	+1	+0,1	+2,8	-0,14

Запаси продуктивної вологи в осінній період спостерігались майже однакові і коливались від 22 до 25 мм. Вони за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 трішки збільшились, а за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 навпаки зменшились.

Сумарне випарування в період від сходів до припинення вегетації озимої пшениці за середніми багаторічними значеннями збільшилось до 5,7 мм (табл.4.8).

В період від сходів до припинення вегетації за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 сумарне випарування збільшиться до 6,1 мм, що на +0,4 більше базового періоду.

За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 сумарне випарування буде майже на одній позначці з середніми багаторічними значеннями.

Випаровуваність в період сходи – припинення вегетації озимої пшениці на ст. Ізмаїл за середніх багаторічних значень складало 10,2 мм.

Від сходів до припинення вегетації випаровуваність за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 збільшиться до 10,7 та 13,0 мм відповідно, що на 0,5 та 2,8 % більше базового періоду.

За середніми багаторічними значеннями вологозабезпеченість посівів озимої пшениці за період від сходів до припинення вегетації становила 0,57 відн.од.

За період 2025 – 2050 рр. за умов реалізації сценарієм зміни клімату RCP 4,5 вологозабезпеченість буде близька до базового періоду. За сценарієм RCP 8,5 вологозабезпеченість знизиться до 0,43 мм в порівняні з середніми багаторічними значеннями.

На дату сівби озимої пшениці за середньобагаторічних значень середня температура складала 15,9 °С, за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 – 15.3°С, за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 – 14,2 °С (табл. 4.9).

Дати переходу температури повітря через 0 °С і 5 °С на ст. Ізмаїл наведені в таблиці 4.10. З таблиці видно, що в середньому багаторічному періоді загартування починається з 15 листопада, а закінчується 13 грудня.

Тривалість періоду загартування рослин за середніми багаторічними значеннями тривав 28 днів. За сценарними значеннями перехід температури через

5 °С відмічається раніше на 11 – 12 дні від середніх багаторічних даних (табл. 4.10). І навпаки, дата переходу температури повітря через 0 °С відмічається пізніше за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 (20 грудня) та RCP 8,5 (3 січня).

Таблиця 4.9 – Середня температура повітря для сприяння росту озимої пшениці в осінній період на ст. Ізмаїл

Період	Середньо багаторічні дані	RCP4.5	RCP8.5
Дата сівби	25.09	30.09	2.10
Температура повітря, ^{0}C	15,9	15,3	14,2

Тривалість періоду загартування збільшується за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 за рахунок збільшення періоду. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 період загартування триває на 41 день більше за період середньобагаторічних значень. За сценарієм RCP 8,5 збільшиться на 24 дні.

Таблиця 4.10 − Дата переходу температури повітря через 0 °С і 5 °С і тривалість періоду загартування на ст. Ізмаїл

Період	Дата переходу температури повітря через 5°С	Дата переходу температури повітря через 0°С	Тривалість періоду загартування
1986 –2015 рр.	15.11	13.12	28
RCP4.5			
2025 – 2050 рр.	3.11	20.12	47
Різниця	-12	-2	+19
RCP8.5			
2025 – 2050 рр.	18.11	3.01	53
Різниця	-11	+1	+25

Тривалість періоду перезимівлі вважається від дати перехід температури повітря через 0 °С восени до дати переходу температури повітря через 0 °С на весні (табл. 4.11).

Таблиця 4.11 − Дата переходу температури повітря через 0 °С восени і весною та тривалість періоду перезимівлі на ст. Ізмаїл

Період	Дата переходу температури повітря через 0°С восени	Дата переходу температури повітря через 0°С весною	Тривалість періоду перезимівлі
1986 –2015 рр.	13.12	11.02	60
RCP4.5			
2025 – 2050 рр.	20.12	11.01	22
Різниця	+7	+31	-38
RCP8.5			
2025 – 2050 рр.	3.01	17.01	14
Різниця	+20	+25	-46

Дати переходу температури повітря через 0 °С на весні спостерігаються пізніше за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 (7 днів) та RCP 8,5 (20 дні). Тривалість періоду перезимівлі спостерігатиметься не однакова, за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 вона зменшиться до 22 днів від середніх багаторічних значень. За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 тривалість періоду загартування зменшиться до 14 днів від базового періоду.

4.4 Аналіз умов перезимівлі озимої пшениці на ст. Ізмаїл

За холодний період температура повітря з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 представлені на рис. 4.6. Температура повітря за середніми багаторічними даними з листопада по березень зменшується від 7,4 до -0,7 °С, за кліматичним сценарієм RCP 4,5 поступово знижуються від 7,4 до -0,9 °С, а за кліматичним сценарієм RCP 8,5 від 7,9 до -0,9 °С. З березня по квітень температура повітря базового періоду збільшується від 3,3 до 12,3 °С, за кліматичними сценаріями RCP 4,5 збільшиться від 6,8 до 17,0 °С та RCP 8,5 зростатимуть від 7,3 до 19,6 °С.

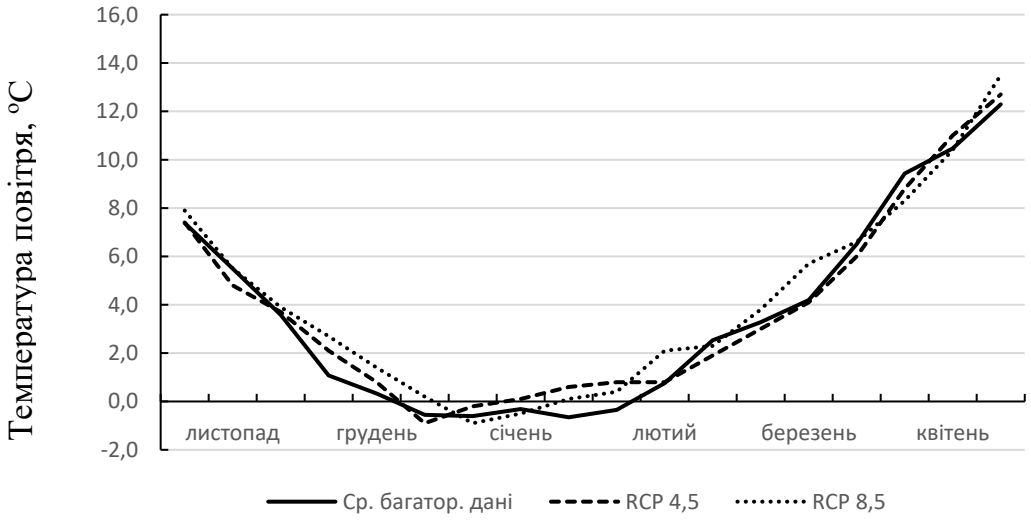

Рисунок 4.6 – Графік ходу температури повітря за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст.Ізмаїл.

За середніми багаторічними даними максимальна температура повітря спостерігається у квітні 12,3 °С. Максимальне значення температури повітря за кліматичними сценаріями RCP 4,5 та RCP 8,5 у квітні дорівнює 17,0 °С та 19,6 °С

відповідно. За середніми багаторічними даними мінімальне значення температури повітря відмічалась -0,7°С у третій декаді січня на ст. Ізмаїл, за кліматичними сценаріями RCP 4,5 та RCP 8,5 спостерігатиметься до -0,9 у третій декаді січня та -0,9 °С першій декаді січня відповідно.

Проаналізуємо графік ходу висоти снігового покриву на ст. Ізмаїл за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 (рис.4.7). На ст. Ізмаїл висота снігу у листопаді за базовий період не відмічається, за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 від

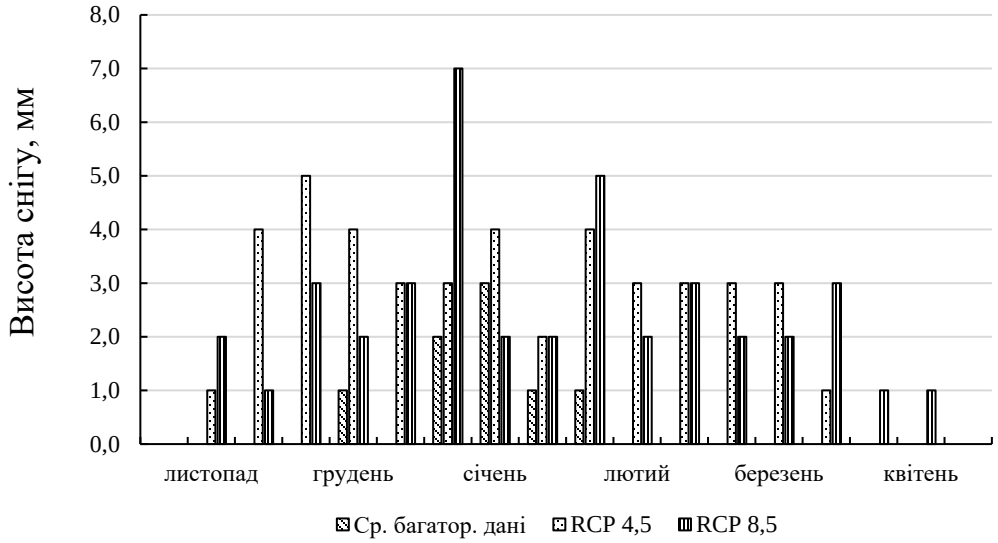

Рисунок 4.7 – Графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Ізмаїл

0 до 2 см. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 висота снігу відмічається від 0 до 4 см. За середніх багаторічних значень висота снігу з грудня по березень коливається від 0 до 3 см, за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 збільшується від 2 до 7 см (рис. 4.7)

Висота снігу за середніми багаторічними даними з березня по квітень дорівнює 0 см, за кліматичним сценарієм RCP 4,5 зменшується від 3 до 0 см. За кліматичним сценарієм RCP 8,5 знижується від 3 до 0 см.

Максимальна величина висоти снігу за кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 дорівнює 5 см у першій декаді грудня та 7 см у першій декаді січня відповідно, за базовий період, максимальна висота снігу – 3,0 см у другій декаді січня. Мінімальне значення висоти снігу за кліматичним сценарієм RCP 8,5 у квітні і дорівнює 0 см, за середніми багаторічними даними мінімальна висота снігу – 0 см у листопаді, березні та квітні.

Проаналізуємо графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за базовий період і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 (рис. 4.8). На станції Ізмаїл у листопаді, сума опадів за базовий період зростала від 8,0 до 15,0 мм, за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 коливається від 5,1 до 9,9 мм, за кліматичним сценарієм RCP 8,5 спостерігається на початку місяця 10,3 до кінця місяця сума опадів зменшиться до 7,5 мм. Сума опадів у грудні коливається від 7 до 15 мм за середніми багаторічними даними, а за сценаріями зміни клімату від 10,4 до 16,8 мм. З січня по лютий, сума опадів за кліматичними сценаріями RCP 4,5 RCP 8,5 зменшується від 17,5 до 7,9 мм, за базовий період сума опадів коливається від 10 до 4 мм. Сума опадів з березня по квітень за кліматичними сценаріями коливається від 9,0 до 17,6 мм, за середніми багаторічними даними суми опадів коливається від 6 до 14 мм.

За середніми багаторічними даними максимальна сума опадів досягає 14,0 мм у березні, максимальне значення суми опадів за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 становить 16,8 мм у першу декаду грудня. За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 у 17,5 мм першій декаді січня та 17,6 мм третій декаді березня спостерігається максимальна сума опадів. Мінімальне значення суми опадів за кліматичним сценарієм RCP 4,5 у першій декаді листопада і дорівнює 5,1 мм та за кліматичним

сценарієм RCP 8,5 у третій декаді листопада – 7,5 мм, за базовий період, мінімальна суми опадів – 4 мм у другій декади січня.

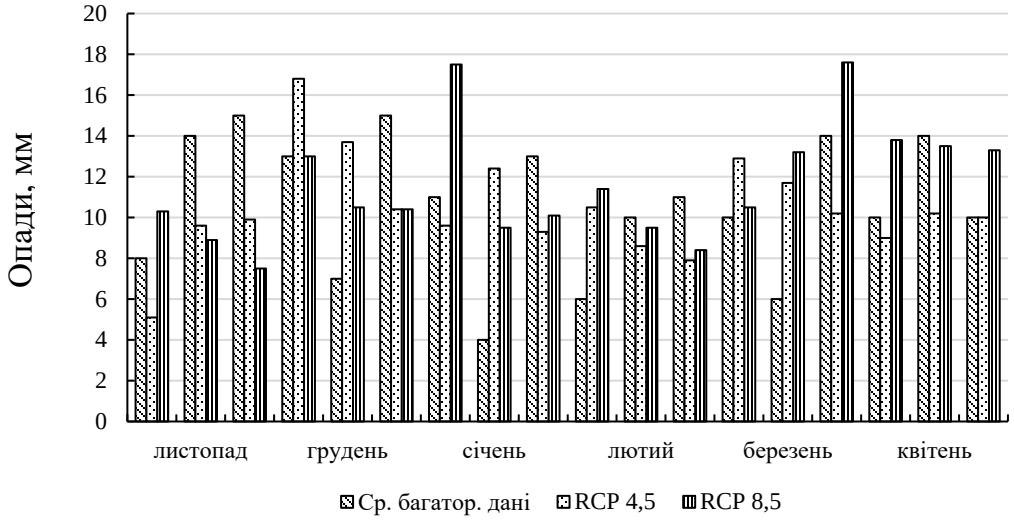

Рисунок 4.8 – Графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Ізмаїл

Були розраховані, крім характеристик температури повітря і висоти снігу та суми опадів і інші показники перезимівлі озимої пшениці, які очікуються в період 2025 – 2050 рр. (табл. 4.12) за базовим періодом та кліматичними сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Ізмаїл.

Критична температура вимерзання за середніми багаторічними даними та за кліматичним сценарієм спостерігається майже однакова і коливається від -17,0 °С до -17,4 °С. За базовий період мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння складала -9,4 °С, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4,5 спостерігатиметься -3,1 °С та за кліматичним сценарієм RCP 8,5 буде найменшою -1,9°С.

Таблиця 4.12 – Розрахункові характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимої пшениці на ст. Ізмаїл

№ пп	Розрахункові характеристики	Ст. Ізмаїл		
		середня	RCP 4,5	RCP 8,5
1	Коефіцієнт морозонебезпечності по Лічікакі (Rdp1)	0,6	0,4	0,1
2	Зрідженість озимих весною по Лічікакі (Rdp2)	5,4	1,4	0,0
3	Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осені (RN2)	801,5	817,7	773,4
4	Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації весною(RN3)	758,1	806,5	773,4
5	Кількість пагонів кущистості (Rk1)	1,9	1,9	1,9
6	Кількість рослин на 1 м^2 (Rn1)	415,5	431,4	415,5
7	Критична температура ґрунту на глибині вузла кущіння (Tkrit1)	-17,0	-17,0	-17,4
8	Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння (Tminyk)	-9,4	-6,5	-1,9

Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осені за середніми багаторічними значеннями становила 801,5 шт./м^2. За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 відмічалось збільшення кількості стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінню і складало 773,4 шт./м^2. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінню було більше за сценарій зміни клімату RCP 8.5 та за середньобагаторічні значення і становило 817,7 шт./м^2.

Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації весною за середніми багаторічними значеннями становила 785,1 шт./м^2. За сценарієм зміни клімату

RCP 8,5 відмічалось збільшення кількості стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації весною і складало 773,4 шт./м^2. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації весною було більше за сценарій зміни клімату RCP 8,5 та за середньобагаторічні значення і становило 806,5 шт./м^2.

Коефіцієнт морозонебезпечності за середньо багаторічними даними становить 0,6, за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 становив 0,4 та сценарієм зміни клімату RCP 8,5 складатиме 0,1. В Одеській області на ст. Ізмаїл зрідженість для озимої пшениці незначна в сценарні розрахунки. В базовому періоді зрідженості спостерігалось до 5,4. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 зрідженість відмічалась 0,4. За сценаріями зміни клімату RCP 8,5 спостерігатиметься 0,1. На станції Ізмаїл гарними для перезимівлі очікуватимуться умови за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5.

На ст. Ізмаїл динаміка приросту кількості стебел на УВ представлений на рис. 4.9. Як видно, із рис. 4.8 за середніх багаторічних значеннях прирости кількості стебел на рівні УВ в першу декаду становлять 1,3 шт./м^2. Далі спостерігається стрімке зростання в другій декаді до 45 шт./м^2. В третій декаді спостерігається максимальний приріст кількості стебел і складає 48 шт./м^2. До кінця припинення вегетації відмічається зниження приростів за середніми багаторічними даними до 6 шт./м^2.

Динаміка прирості густоти стебел за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 5,4 стебл./м^2. В другій декаді спостерігається дуже різке збільшення на рівні УВ приростів кількості стебел до 63 стебл./м^2. Максимальне значення за період сходи - припинення вегетації озимої пшениці відмічається на при кінці припинення вегетації. Динаміка приростів густоти стебел на кінець припинення вегетації складав 12 шт./м^2.

За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 динаміка прирості густоти стебел 18,9 стебл./м^2. Відмічається поступове збільшення на рівні УВ приростів кількості стебел до 45 стебл./м^2, це є максимальне значення за період сходи - припинення

вегетації озимої пшениці. Динаміка приростів густоти стебел на кінець припинення вегетації складав 4 шт./м^2.

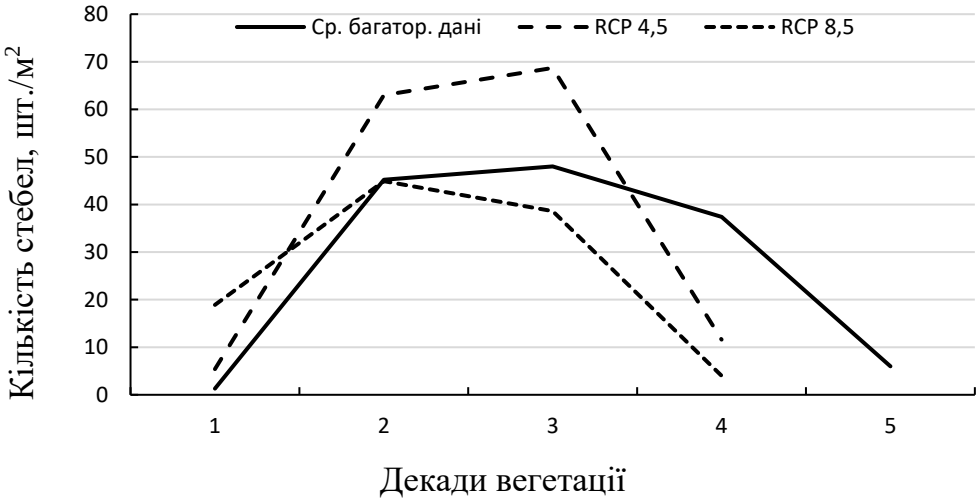

Рисунок 4.9 – Динаміка приросту густоти стебел на рівні УВ на ст. Ізмаїл за середньо багаторічними та за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5

Динаміка загальної кількості стебел на УВ представлений на рис. 4.10. Як видно, із рис. 4.10, за середніх багаторічних значеннях прирости кількості стебел на рівні УВ становлять 383 стебл./м^2.

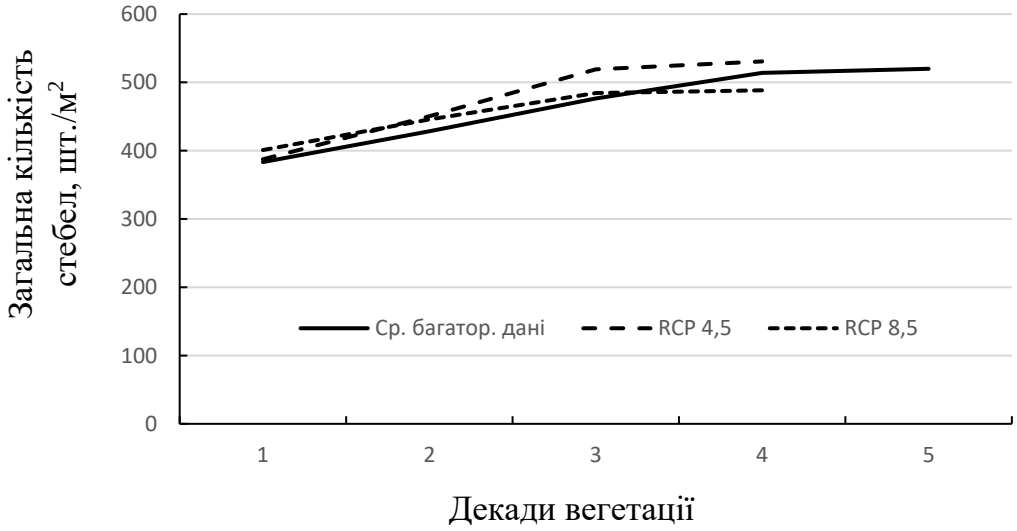

Рисунок 4.10 – Динаміка загальної густоти стебел на рівні УВ на ст. Ізмаїл за середньо багаторічними та за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5

До кінця припинення вегетації відмічається збільшення загальної кількості стебел за середніми багаторічними даними до 520 стебл./м^2.

На рівні УВ загальна кількість стебел за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 майже однакові і за середніми багаторічними значеннями. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 загальна кількість стебел на рівні УВ коливається від 387 до 530 стебл./м^2, а за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 загальна кількість стебел на рівні УВ коливається від 401 до 488 стебл./м^2.

4.5 Вплив змін клімату на ріст та розвиток озимої пшениці в осінній період на ст. Одеса

Сівба озимої пшениці за середніми багаторічними даними починається в середині третьої декади вересня, за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відмічатися почне дещо пізніше на 9 та 12 днів відповідно (табл. 4.13).

На ст. Одеса сходи за середніми багаторічними даними спостерігались 10 жовтня. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 сходи наставатимуть 19 жовтня до середніх багаторічних, а за сценарієм RCP 8,5 відмічатимуться пізніше на 6 дні.

Середнє багаторічне припинення вегетації та за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 відмічатиметься 22 та 21 листопада. За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 відхилення термінів припинення вегетації очікується раніше середніх багаторічних на 11 днів.

На весні відновлення вегетації відмічатиметься 10 березня за середніми багаторічними даними. А за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відновлення вегетації наставатиме пізніше на 15 та 9 днів за базовий період відповідно.

Відповідно і змістяться строки воскової стиглості. Воскова стиглість за середніми багаторічними даними спостерігатиметься 28 червня. За сценаріями

зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 відхилення термінів воскової стиглості очікується пізніше середніх багаторічних на 2-4 днів.

Таблиця 4.13 – Фази розвитку озимої пшениці за середніми багаторічними даними та сценаріями зміни клімату на ст. Одеса

Період	Сівба	Сходи	Припинення вегетації	Відновлення вегетації	Воскова стиглість	Тривалість вегетаційного періоду, дні	
						осінь	весна
1986 –2015 рр.	22.09	6.10	22.11	10.03	28.06	60	110
RCP4.5							
2025 – 2050рр.	1.10	19.10	11.11	25.03	2.07	41	99
Різниця	+9	+12	-11	+15	+4	-19	-11
RCP8.5							
2025 – 2050рр.	4.10	12.10	21.11	19.03	30.06	47	103
Різниця	+12	+6	-1	+9	+2	-13	-7

В наслідок зміни термінів настання фаз розвитку озимої пшениці зміниться і тривалість її вегетаційного періоду. Тривалість вегетаційного періоду восени складатиме 60 день. Вона зменшиться за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на 19 - 13 днів раніше за базовий період відповідно.

Така ж ситуація відбуватиметься із настанням воскової стиглості. За середньобагаторічними даними на ст. Одеса воскова стиглість наступить через 110 днів після фази відновлення вегетації. Тривалість весняного вегетаційного періоду зменшиться за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 до 99 та 103 днів відповідно.

Агрометеорологічні умови озимої пшениці зміняться під впливом зміни клімату (табл. 4.14). В період від сходів до припинення вегетації середня температура повітря за середніми багаторічними даними становила 10,2 °С. За сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 середня температура повітря зменшиться на 1,2 °С та 2,3 °С відповідно в порівнянні з середніми багаторічними значеннями (табл. 4.14).

Сума ефективних температур в осінній період буде менша сценарних значень від середніх багаторічних даних.

За період сходи – припинення вегетації сума ефективних температур в базовий період складала 193 °С, а за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 вона зменшиться до 57°С та 61 °С відповідно.

За середніми багаторічними значеннями сума опадів за осінній період становила 66 мм. Спостерігалось зменшення суми опадів за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 до 55 мм та 56 мм на ст. Одеса.

Запаси продуктивної вологи в осінній період спостерігались майже однакові і коливались від 13 до 16 мм. Вони за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 трішки збільшились, а за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 навпаки зменшились до 13 мм.

Сумарне випарування в період від сходів до припинення вегетації озимої пшениці за середніми багаторічними значеннями спостерігалось до 6,4 мм (табл.4.14).

В період від сходів до припинення вегетації за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 сумарне випарування спостерігалось однакове як і у базовому періоді – 6,3 мм.

За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 сумарне випарування зменшиться до 5,1 мм, що на 20 % нижче середнього багаторічного.

Випаровуваність в період сходи – припинення вегетації озимої пшениці на ст. Одеса за середніх багаторічних значень складало 11,7 мм.

Таблиця 4.14 – Агрокліматичні умови вирощування озимої пшениці в осінній період на ст. Одеса за середніми багаторічними даними та сценаріями зміни клімату

Період	Сходи	Припинення вегетації	Середня температура повітря, ^{0}C	Сума ефективних температур, ^{0}C	Сума опадів, мм	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см, мм	Сумарне випаровування за період (E), мм	Випаровуваність за період, (E_0), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E_0), відн.од.
1986 – 2015 рр.	6.10	22.11	10,1	193	66	15	6,4	11,7	0,56
RCP4.5									
2025 – 2050 рр.	19.10	11.11	8,9	136	55	16	6,3	10,3	0,61
Різниця	+12	-11	-1,2	-57	-11	+1	-0,1	-1,4	+0,05
RCP8.5									
2025 – 2050 рр.	12.10	21.11	7,8	132	56	13	5,1	10,8	0,47
Різниця	+6	-1	-2,3	-61	-10	-2	-1,3	-0,9	-0,09

Від сходів до припинення вегетації випаровуваність за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 зменшиться до 10,3 та 10,8 мм відповідно, що на 20 та 7 % менше базового періоду.

За середніми багаторічними значеннями вологозабезпеченість посівів озимої пшениці за період від сходів до припинення вегетації становила 0,56 відн.од.

Вологозабезпеченість за період 2025 – 2050 рр. за умов реалізації сценарієм зміни клімату RCP 4,5 збільшиться до 0,61 мм по відношенню до середньої багаторічної, за кліматичним сценарієм RCP 8,5 вологозабезпеченість знизиться до 0,47 мм.

При проходженні осінньої вегетації середня температура повітря спостерігається збільшено по відношенню до сценарних значень. На дату сівби озимої пшениці за середньобагаторічних значень середня температура складала 15,6 °С, це сама сприятлива температура росту озимої пшениці, для за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 – 12,7°С, за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 – 13,7°С (табл. 4.15).

Таблиця 4.15 – Середня температура повітря для сприяння росту озимої пшениці в осінній період на ст. Одеса

Період	Середньо багаторічні дані	RCP4.5	RCP8.5
Дата сівби	22.09	1.10	4.10
Температура повітря, ^{0}С	15,6	12,7	13,7

Дати переходу температури повітря через 0 °С і 5 °С на ст. Одеса наведені в таблиці 4.16. З таблиці видно, що в середньому багаторічному періоді загартування починається з 13 листопада, а закінчується 15 грудня. Тривалість періоду загартування рослин за середніми багаторічними значеннями тривав 32

дня. За кліматичним сценарієм RCP 4,5 перехід температури через 5 °С наступає раніше на 2 дні. За сценарієм зміни клімату RCP8,5 значеннями перехід температури через 5 °С відмічається пізніше на 8 днів від середніх багаторічних даних. І навпаки, дата переходу температури повітря через 0 °С відмічається пізніше за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 (16 грудня) та RCP 8,5 (29 грудня).

Тривалість періоду загартування збільшується за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 за рахунок збільшення періоду. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 період загартування триває на 3 дні більше за період середньобагаторічних значень. За сценарієм RCP 8,5 збільшиться на 6 днів.

Таблиця 4.16 − Дата переходу температури повітря через 0 °С і 5 °С і тривалість періоду загартування на ст. Одеса

Період	Дата переходу температури повітря через 5°С	Дата переходу температури повітря через 0°С	Тривалість періоду загартування
1986 –2015 рр.	13.11	15.12	32
RCP4.5			
2025 – 2050рр.	11.11	16.12	35
Різниця	-2	+1	+3
RCP8.5			
2025 – 2050рр.	21.11	29.12	38
Різниця	+8	+14	+6

Дати переходу температури повітря через 0 °С на весні спостерігаються раніше за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 (42 днів) та RCP 8,5 (30 дні). Тривалість періоду перезимівлі спостерігатиметься дуже різна. За середніми багаторічними значеннями тривалість періоду загартування становить 61 день.

За сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 тривалість періоду загартування зменшиться до 17-18 днів від базового періоду (табл. 4.17).

Таблиця 4.17 − Дата переходу температури повітря через 0 °С восени і весною та тривалість періоду перезимівлі на ст. Одеса

Період	Дата переходу температури повітря через 0°С восени	Дата переходу температури повітря через 0°С весною	Тривалість періоду перезимівлі
1986 –2015 рр.	15.12	14.02	61
RCP4.5			
2025 – 2050рр.	16.12	03.01	17
Різниця	+1	-42	-44
RCP8.5			
2025 – 2050рр.	29.12	15.01	18
Різниця	+14	-30	-43

4.6 Аналіз умов перезимівлі озимої пшениці на ст. Одеса

Температура повітря за середніми багаторічними даними за холодний період з листопада по квітень і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 представлені на рис. 4.11. Температура повітря за середніми багаторічними даними з листопада по березень зменшується від 7,4 до -0,9 °С, за кліматичним сценарієм RCP 4,5 поступово знижуються від 7,3 до -0,2 °С, а за кліматичним сценарієм RCP 8,5 від 7,6 до -0,5 °С. Температура повітря з березня по квітень базового періоду збільшується від 2,3 до 11,4 °С, за кліматичними сценаріями RCP 4,5 збільшиться від 2,6 до 11,3 °С та RCP 8,5 зростатимуть від 2,9 до 12,2 °С.

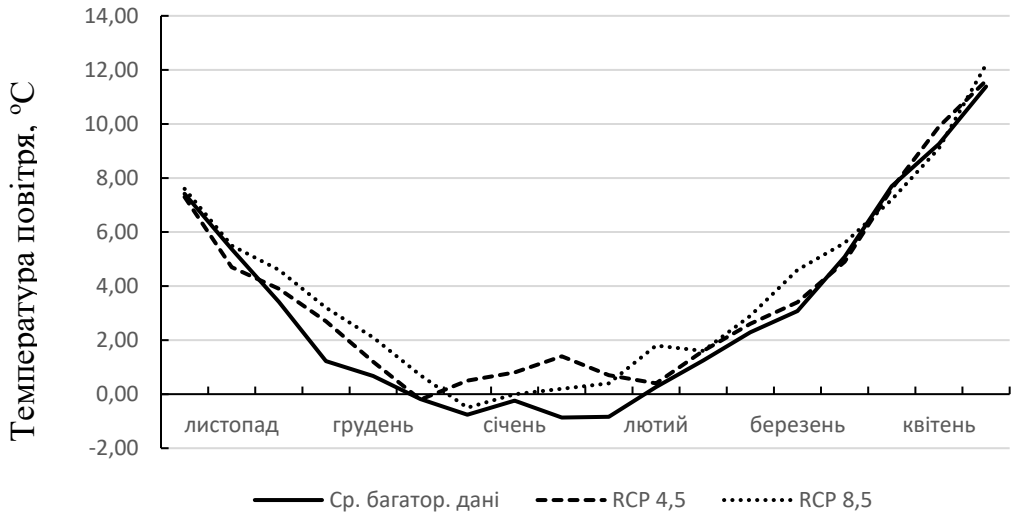

Рисунок 4.11 – Графік ходу температури повітря за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст.Одеса.

За середніми багаторічними даними максимальна температура повітря спостерігається у квітні 11,4 °С. Максимальне значення температури повітря за кліматичними сценаріями RCP 4,5 та RCP 8,5 у квітні і дорівнює 11,3 °С та 12,2 °С відповідно. За середніми багаторічними даними мінімальне значення температури повітря відмічалась -0,9°С у третій декаді січня на ст. Одеса, за кліматичними сценаріями RCP 4,5 та RCP 8,5 спостерігатиметься до -0,2 у другій декаді грудня та -0,5 °С у першій декаді січня відповідно.

Охарактеризуємо графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 (рис. 4.12). На ст. Одеса висота снігу у листопаді за базовий період не відмічається, за сценарієм зміни клімату RCP 8,5 від 1 до 2 см. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 висота снігу відмічається на відмітці 2 см в третій декаді листопада. За середніх багаторічних значень висота снігу з грудня

по березень коливається від 0 до 3 см, за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 збільшується від 1 до 6 см.

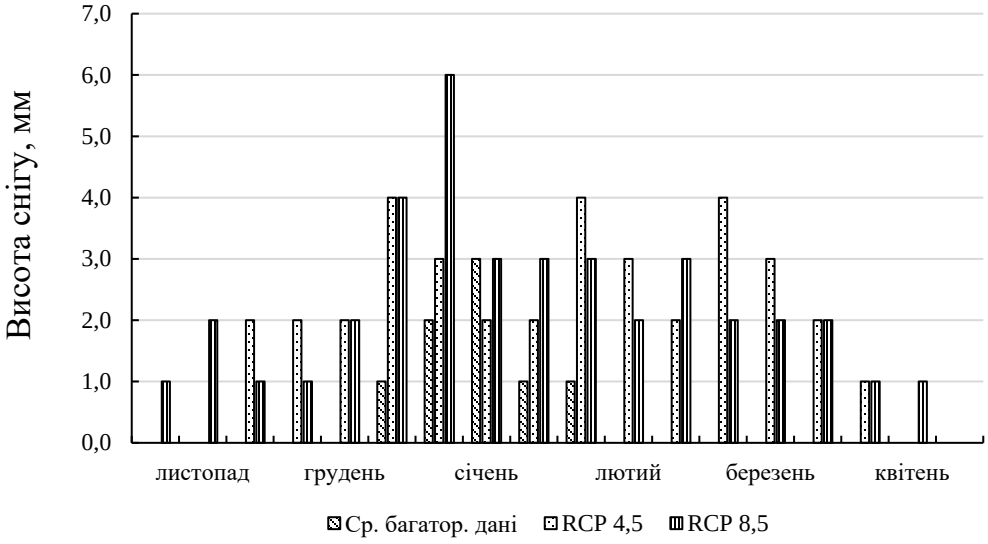

Рисунок 4.12 – Графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Одеса

Висота снігу за середніми багаторічними даними з березня по квітень дорівнює 0 см, за кліматичним сценарієм RCP 4,5 зменшується від 4 до 0 см. За кліматичним сценарієм RCP 8,5 знижується від 2 до 0 см.

Максимальна величина висоти снігу за кліматичними сценаріями RCP 4,5 відмічається у третій декаді грудня, у першій декаді лютого та у першій декаді березня і складає 4 см. За умов реалізації зміни клімату RCP 8,5 у першій декаді січня і дорівнює 6 см, за базовий період, максимальна висота снігу – 3,0 см у другій декаді січня. Мінімальне значення висоти снігу за кліматичним сценарієм RCP 8,5 у квітні і дорівнює 0 см, за середніми багаторічними даними, мінімальна висота снігу – 0 см у листопаді, березні та квітні.

Проаналізуємо графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за базовий період і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 (рис. 4.13). На станції Одеса у листопаді, сума опадів за базовий період зростала від 10,0 до 17,0 мм, за сценарієм зміни клімату RCP 4,5 спостерігається зменшення від 9,2 до 14,6 мм за базовий період, за кліматичним сценарієм RCP 8,5 спостерігається зменшення від 9,1 до 11,8 мм.

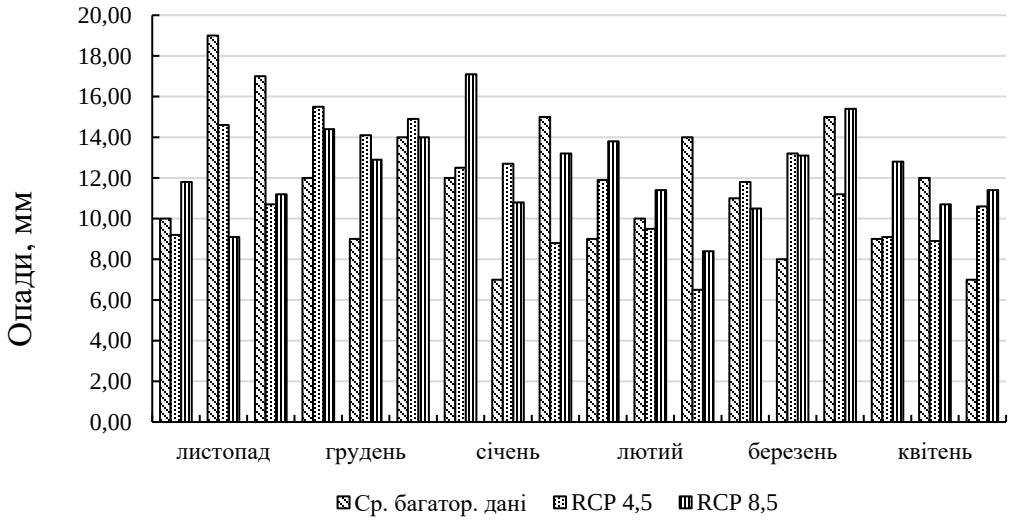

Рисунок 4.13 – Графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Одеса

Сума опадів у грудні коливається від 7 до 15 мм за середніми багаторічними даними, а за сценаріями зміни клімату від 12,9 до 15,5 мм. З січня по лютий, сума опадів за кліматичним сценарієм RCP 4,5 зменшується від 12,7 до 8,8 мм, за кліматичним сценарієм RCP 8,5 знизиться від 17,1 до 8,4 мм, за базовий період сума опадів коливається від 10 до 15 мм. Сума опадів з березня по квітень за кліматичними сценаріями коливається від 8,9 до 15,4 мм, за середніми багаторічними даними суми опадів коливається від 6 до 14 мм.

За середніми багаторічними даними максимальна сума опадів досягає 19,0 мм у другій декаді листопада, максимальне значення суми опадів за кліматичним сценарієм RCP 4,5 спостерігається у третій декаді листопада і дорівнює 15,5 мм, суми опадів за кліматичним сценарієм RCP 8,5 становить у першій декаді січня - 17,1 мм. За базовий період мінімальна сума опадів – 7 мм у другій декади січня. Мінімальне значення суми опадів за кліматичним сценарієм RCP 4,5 у третій декаді лютого і дорівнює 6,5 мм та за кліматичним сценарієм RCP 8,5 у другій декаді лютого – 8,4 мм,

Далі проаналізуємо показники перезимівлі озимої пшениці, які очікуються в період 2025 – 2050 рр. (табл. 4.18) за базовим періодом та кліматичними сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 на ст. Одеса.

Критична температура вимерзання за середніми багаторічними даними та за кліматичним сценарієм спостерігається майже однакова і коливається від -16,7 °С до -17,1 °С. За базовий період мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння складала -2,4 °С, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4,5 буде найменшою -1,4 °С та за кліматичним сценарієм RCP 8,5 спостерігатиметься -1,6°С.

Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінню за середніми багаторічними значеннями становила 864,2 шт./м^2. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 відмічалось зменшення кількості стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінню і складало 757,3 шт./м^2. За сценарієм зміни клімату RCP 8.5 кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінню було найменше як за сценарій зміни клімату RCP 4.5, так і за середньобагаторічні значення і становило 693,3 шт./м^2.

На ст. Одеса коефіцієнт морозонебезпечності за всіма сценаріями становить 0,1. Зрідженість по розрахунковим значенням відсутня для всіх сценаріїв для озимої пшениці на ст. Одеса.

Таблиця 4.18 – Розрахункові характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимої пшениці на ст. Одеса

№ пп	Розрахункові характеристики	Ст. Одеса		
		середня	RCP 4,5	RCP 8,5
1	Коефіцієнт морозонебезпечності по Лічікакі (Rdp1)	0,1	0,1	0,1
2	Зрідженість озимих весною по Лічікакі (Rdp2)	0,0	0,0	0,0
3	Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінь-сходи (RN2)	864,2	757,3	693,3
4	Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації весною(RN3)	863,9	757,3	693,3
5	Кількість пагонів кущистості (Rk1)	2,3	1,9	1,9
6	Кількість рослин на 1 м^2 (Rn1)	384	401,4	373,4
7	Критична температура ґрунту на глибині вузла кущіння (Tkrit1)	-16,9	-16,7	-17,1
8	Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння (Tminyk)	-2,4	-1,4	-1,6

Динаміка приросту кількості стебел на УВ представлений на рис. 4.14. Як видно із рис. 4.14, за середніх багаторічних значеннях прирости кількості стебел на рівні УВ на початку вегетації становлять 27 шт./м^2. Далі спостерігається стрімке зростання до 100 шт./м^2. До кінця припинення вегетації відмічається зниження приростів за середніми багаторічними даними до 0,5 шт./м^2.

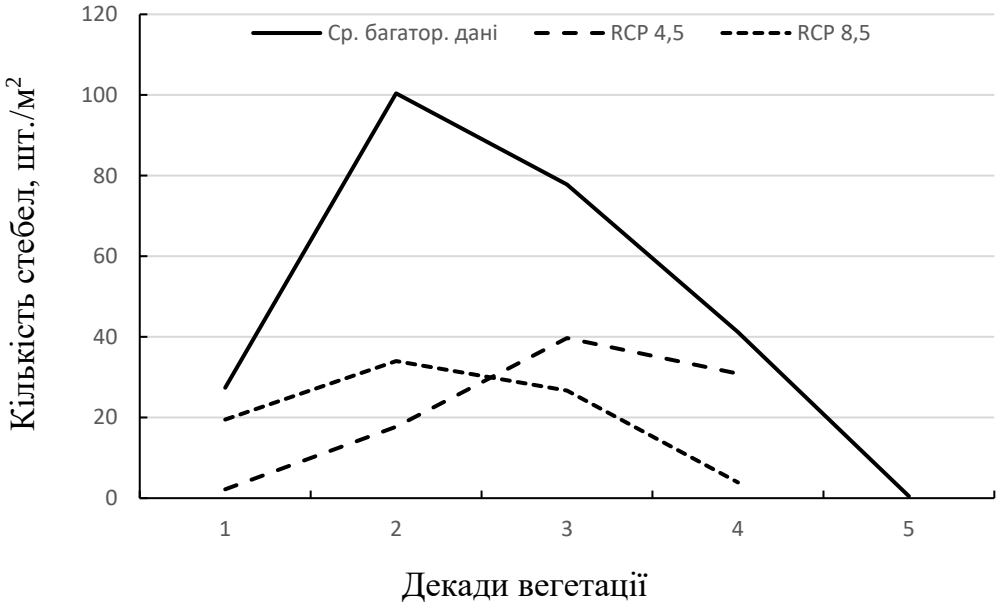

Рисунок 4.14 – Динаміка приросту густоти стебел на рівні УВ на ст. Одеса за середньо багаторічними та за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5

За сценарієм зміни клімату RCP 8,5 динаміка прирості густоти стебел 19,5 стебл./м^2. Відмічається поступове збільшення на рівні УВ приростів кількості стебел до 34 стебл./м^2, це є максимальне значення за період сходи - припинення вегетації озимої пшениці. Динаміка приростів густоти стебел на кінець припинення вегетації складав 4 шт./м^2.

За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 динаміка прирості густоти стебел 2,2 стебл./м^2. Спостерігається дуже низьке збільшення на рівні УВ приростів кількості стебел до 40 стебл./м^2, є максимальне значення за період сходи - припинення вегетації озимої пшениці. Динаміка приростів густоти стебел на кінець припинення вегетації складав 31 шт./м^2.

Динаміка загальної кількості стебел на УВ представлений на рис. 4.15. Як видно, із рис. 4.15 за середніх багаторічних значеннях прирости кількості стебел на рівні УВ становлять 436 стебл./м^2. До кінця припинення вегетації відмічається збільшення загальної кількості стебел за середніми багаторічними даними до 629 стебл./м^2.

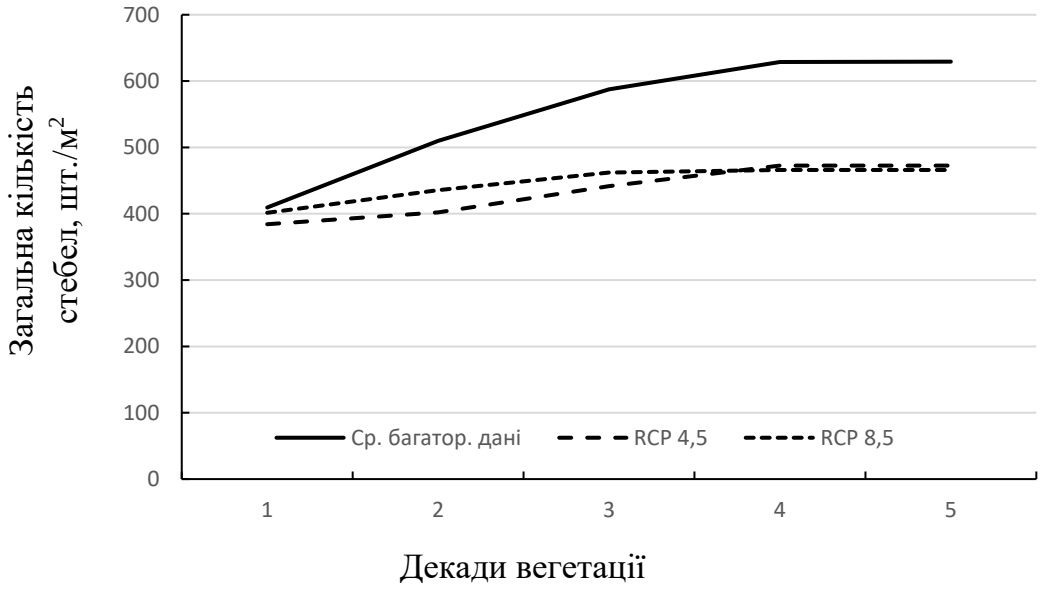

Рисунок 4.15 – Динаміка загальної густоти стебел на рівні УВ на ст. Одеса за середньо багаторічними та за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5

На рівні УВ загальна кількість стебел за сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 майже однакові, але менші за середніми багаторічними значеннями. За сценарієм зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 загальна кількість стебел на рівні УВ коливається від 400 до 466 стебл./м^2, це на кінець припинення вегетації буде менше на 163 стебл./м^2 за середніх багаторічних величин.

ВИСНОВКИ

В даній роботі було вивчено літературні джерела, опрацьовані і проаналізовані багаторічні данні агрометеорологічних спостережень та продуктивності озимої пшениці по Одеській області та дозволяють зробити такі висновки:

1. Вивчити фізико-географічні особливості Одеської області.

2. Вивчені біологічні особливості озимої пшениці та її вимоги до умов навколишнього середовища.

3. Надана характеристика динаміці врожаїв озимої пшениці в Одеській області і встановлено, що відбувається значне коливання врожаїв озимої пшениці із року в рік. Відхилення врожаїв від лінії тренду складає ± 10 ц/га.

5. По Одеській області прослідковується тенденція збільшення урожаю озимої пшениці, особливо в період від 2021 по 2023 роки. Збільшення відбувається внаслідок кращих умов культури землеробства, так і через сприятливі погодні умови.

6. Середня фактична врожайність по області коливається від 25 ц/га (на ст. Затишшя) до 42 ц/га (на ст. Одеса). Максимальні врожаї варують в межах від 46 ц/га (в 2021 р. на ст. Затишшя) до 63 ц/га (в 2013 р. на ст. Сарата). Мінімальні врожаї коливаються від 11 ц/га (в 2020 р. на ст. Затишшя) до 18 ц/га (в 2020 році на ст. Сарата)

7. Проаналізано фази розвитку озимої пшениці по Одеській області за середніх багаторічних даних та за сценаріями зміни клімату. За сценарієм зміни кімату RCP 4,5 сходи відмічатимуться на всіх станціях пізніше на 5 – 9 днів від середніх багаторічних значень. За сценарієм зміни кімату RCP 8,5 відбудиться пізніше теж на 7 – 12 днів за середньобагаторічних величин.

8. Досліджено тривалість періоду загартування в Одеській області. За сценарієм зміни кімату RCP 4,5 тривалість періоду загартування відмічатиметься

на всіх станціях пізніше на 3 – 19 днів від середніх багаторічних значень. За сценарієм зміни кімату RCP 8,5 тривалість періоду загартування відбудиться пізніше теж на 6 – 25 днів за середньобагаторічних величин.

9. Тривалість періоду перезимівлі за всіма сценаріями суттєво змінитьcя і відмічатиметься коротшим, окрім ст. Любашівка.

10. Досліджено за середніми багаторічними та за кліматичними сценаріями зміни клімату RCP 4,5 та RCP 8,5 агрометеорологічні умови формування стеблостою та умов перезимівлі озимої пшениці в Одеській області.

11. Розраховані характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимої пшениці в Одеській області. Коефіцієнт морозонебезпечності за середніми багаторічними значеннями коливається від 0, 1 до 0,6, за сценарієм зміни кімату RCP 4,5 варує в межах від 0,2 до 0,4, за сценарієм зміни кімату RCP 8,5 коливається від 0,1 до 0,2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Свинар М.М. Залежність польової схожості та загального виживання рослин пшениці озимої залежно від впливу мінеральних добрив та норм висіву насіння. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Одеса. 2024. Вип.138. С. 154 - 158.

2. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : Підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

3. Радченко М.В., Желдубовський М.С., Скидан М.С. Вплив сортових особливостей на формування елементів продуктивності пшениці озимої в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Одеса. 2024. Вип. 138. С 148-153.

4. Zhemla H.P., Barabolia O.V., Tatarko Y.V., Antonovskiy O.V. The effect of variety peculiarities on winter wheat grain quality. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 2020. (3). P. 32–39. doi:10.31210/visnyk2020.03.03.

5. Желдубовський М.С., Ярощук С.В., Дубовик І.І. Вплив строків сівби на формування показників структури врожаю пшениці озимої. Аграрні інновації. 2024. Вип. 24 С. 7–72. doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.9

6. Sobko M., Butenko Y., Davydenko G., Solarov O., Pylypenko V., Makarova V. Ecological and Economic Study of Wheat Winter Varieties by Different Geographical Origin. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2023. 24(1). P. 12–21. doi.org/10.12912/27197050/154912.

7. Литвиненко М.А. Вибір сорту озимої пшениці – запорука високих врожаїв. Зберігання і переробка зерна Київ. 2002. Вип. 5. С. 22–25.

8. Присяжнюк Л.М., Хоменко Т.М., Ляшенко С.О., Мельник С.І. Показники продуктивності нових сортів пшениці м’якої озимої (Triticum aestivum

L.) залежно від факторів вирощування. Plant Varieties Studying and protection. 2022. Вип. 18(4). С. 273–282. doi.org/10.21498/2518-1017.18.4.2022.273989

9. Литвиненко М.А., Голуб ЄА. Підвищення генетичного потенціалу продуктивності і показники якості зерна в селекції озимої м'якої пшениці. Уманський ДАУ. 2008. С. 389–399.

10. Shakaliy S.M., Bagan A.V., Yurchenko S.O., Chetveryk O.O. Influence of predecessors on yield and grain quality of new winter durum wheat varieties. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 2021. (1). P. 65–71. doi:10.31210/visnyk2021.01.07.

11. Viecelli M., Pagnoncelli Jr., F.B., Trezzi M.M., Cavalheiro, B.M., Gobetti R.C.R. Response of Wheat Plants to Combinations of Herbicides with Insecticides and Fungicides. Planta Daninha. 2019. 37 p. doi:10.1590/s0100-83582019370100068.

12. Агрокліматичний довідник по Одеській області: (1986 – 2005 рр). М-во надзвичайних ситуацій України. Одеса. 2010. 162 с.

13. Адаменко Т.І., Кульбіда М.І., Прокопенко А.Л. Агрокліматичний довідник по території України. Житомир : вид. «Полісся». 2019.82 с.

14. Ліпінський В.М., Дячук В.А., Бабіченко В.М. Клімат України. Київ, 2003. 343 с.

15. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. - Львів: НВФ "Українські технології", 2006. - 730 с. https://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://agrofild.com/wpcontent/uploads/2020/06/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE-%D0%9B%D0%B8%D1%85%D0%BE%D1%87%D0%B2%D0%BE%D1%80-2006.pdf та https://agroscience.com.ua/

16. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник / Вінниця, 2013. 713 с. https://studfile.net/preview/2618969/page:40/

17. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. Підручник. Одеса : ТЕС. 2012. 612 с.

18. Нетіс І.Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон: Олді-плюс, 2011. 460 с.

19. Нетіс І.Т. Кореляційні зв'язки врожайності пшениці озимої і запасів вологи в грунті, в різні фази розвитку рослин. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 96 - Херсон: Грінь Д.С., 2015. С.98 – 103.

20. Дубовий В. І., Парфенюк С. М. Особливості зимостійкості та способи екологічної оцінки морозостійкості озимих зернових культур. Агроекологічний журнал. Київ. 2016. № 3. С. 95–100.

21. Дубовий В.І. Екологічна оцінка морозо- та зимостійкості пшениці озимої в умовах Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2011. № 8. С. 42–44.

22. Дубовий В. І. Способи оцінки морозо- та зимостійкості озимих зернових культур. Миронівський вісник. 2016. Вип. 2. С. 69-86.

23. Кириленко В. В., Дубовик Н. С., Гуменюк О. В. та інші. Селекція пшениці м’якої озимої за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах центрального Лісостепу: монографія. Київ: Компрінт, 2021. 221 с.

24. Досягнення та перспективи у виробництві озимої пшениці: погода vs технології. https://arci.org.ua/articles/urozhainost-ozymoyi-pshenytsi-pogoda-vs-tehnologiyi.html

25. Матвійчук Н. Г., Вишнівський П.С. Динаміка врожайності пшениці озимої в межах Волинської області. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. 2022. №27. С. 41 - 49.

26. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Продуктивність озимої пшениці в Степу України за різних змін клімату //Роль наук про Землю в народному господарстві: стан і перспективи (присвячена Всесвітньому Дню Землі). Збірник матеріалів ІІ-ї Міжнародної науково-практичної конференції. Херсон: ХДАЕУ, 2020. С.191-196.

27. Барсукова О.А., Вінницька О.С. Оцінка продуктивності агрокліматичних ресурсів території Полтавської області для озимої пшениці. Матеріали XXVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії» // Збірник наукових праць. – Переяслав, 2020 р. С. 12-14.

28. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Вплив змін клімату на продуктивність озимої пшениці в Лісостеповій зоні України //Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії» // Збірник наукових праць. – Переяслав, 2020 р. С.11-13.

29. Божко Л.Ю., Барсукова О.А., Вінницька О.С. Продуктивність озимої пшениці в Північному Степу за умов різних змін клімату. Енергетична незалежність сільських територій як пріоритетна модель розвитку: міжнародний та вітчизняний досвід : матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф. Полтава : РВВ ПДАА, 2020. С.12-15. https://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://eprints.library.odeku.edu.ua/11203/1/V-ZZ_78_2022_31.pdf