

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Факультет гідрометеорології і екології
Кафедра агрометеорології та агроєкології

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

**ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РИСУ В ОДЕСЬКІЙ
ОБЛАСТІ**
**CHARACTERIZATION OF AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF
FORMATION OF RICE PRODUCTIVITY IN ODESA REGION**

Виконала: здобувачка заочної форми навчання
спеціальності 101 «Екологія»
Освітньо-професійна програма Екологія, охорона
навколишнього середовища та збалансоване
природокористування

Овчарова Марина Юріївна
(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник к.геогр.н., доц. Кирнасівська Н.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

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

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
агрометеорології та агроєкології
№ ____ від ____ . ____ . 2025 р.

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

Захищено на засіданні ЕК № 1
протокол № __ від ____ . ____ . 2025 р.

Оцінка ____ / ____ / ____
(за національною шкалою/шкалою ECTS/ бали)

Голова ЕК
Олена НІКІПЕЛОВА
(підпис) (прізвище, ім'я)

АНОТАЦІЯ

Овчарова М.Ю. «Характеристика агроекологічних умов формування продуктивності рису в Одеській області»

Рис – один з найцінніших продуктів харчування, а його виробництво є складовою частиною зернового господарства України, як стратегічної галузі народного господарства. Крім цього вирощування рису має важливе значення також як фактор ефективного використання малопродуктивних земель, поліпшення їх родючості й меліоративного стану та одержання на них високих урожаїв інших зернових та кормових культур. У той же час, незалежно від швидкого зростання рівня врожайності рису, собівартість його виробництва залишається досить високою, порівняно з іншими культурами, що пояснюється великою кількістю агротехнологічних операцій і, в першу чергу, з обробітку ґрунту – знищення бур'янів у осінньо-весняний період, створення зернисто-пилуватого поверхневого шару ґрунту, що дозволяє сіяти насіння рису не глибше 1,5–2,0 см, а також ретельного вирівнювання поверхні чеків для створення необхідних умов для здійснення штучного зволоження та забезпечення рівномірного розподілу поливної води. Важливе значення для підвищення продуктивності рисових сівозмін є встановлення оптимального сполучення різних за біологічними властивостями культур в рисових сівозмінах як з агротехнологічної, так і еколого-меліоративної та господарсько-економічної точок зору.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є вивчення вимог до умов навколишнього середовища, дослідження часової та просторової мінливості врожаїв рису в Одеській області та оцінки впливу агроекологічних умов формування врожайності рису.

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 рису в Одеській області; адаптувати і модифікувати стосовно до культури рису модель оцінки агрокліматичних ресурсів; оцінити вплив агрокліматичних умов на динаміку формування приростів різних рівнів агроекологічної врожайності.

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

Предмет дослідження - оцінка впливу агрокліматичних умов на урожайність рису в Одеській області.

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

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

Робота складається із вступу, 4 розділів, висновків та переліку посилань. Повний обсяг роботи становить 52 сторінок, 16 рисунків, 11 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 30 найменувань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: метеорологічні умови, рис, динаміка, урожай, вирощування, модель, зміна клімату.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ХАРАКТЕРИСТИКА РИСУ ТА ЙОГО БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ	6
1.1 Народногосподарське значення.....	6
1.2 Морфологічні та ботанічні значення рису.....	8
1.3 Біологічні особливості рису.....	9
1.4 Опис вирощуваних сортів рису.....	10
1.5 Збирання врожаю	16
2 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	17
2.1 Характеристика фізико-географічних умов Одеської області.....	17
2.2 Агрокліматичні умови Одеської області.....	19
3 ДОСЛІДЖЕННЯ І ЙМОВІРНІСНА ОЦІНКА ЧАСОВИХ РЯДІВ ВРОЖАЙНОСТІ РИСУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	23
4 АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ І ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РИСУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ	35
4.1 Оцінка агроекологічних умов та тенденція приростів агроекологічних категорій врожайності рису в Одеській області.....	35
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50

ВСТУП

Рис – один з найдавніших злаків планети, що вирощуються людиною. За десятки тисячоліть розвитку цієї культури виникало надзвичайне різноманіття форм культурного рису та технологій його вирощування, які можуть істотно відрізнятися в різних ґрунтово-кліматичних зонах Землі [4].

Рис – один з найцінніших продуктів харчування, а його виробництво є складовою частиною зернового господарства України, як стратегічної галузі народного господарства. Крім цього вирощування рису має важливе значення також як фактор ефективного використання малопродуктивних земель, поліпшення їх родючості й меліоративного стану та одержання на них високих урожаїв інших зернових та кормових культур [5]. У той же час, незалежно від швидкого зростання рівня врожайності рису, собівартість його виробництва залишається досить високою, порівняно з іншими культурами, що пояснюється великою кількістю агротехнологічних операцій і, в першу чергу, з обробітку ґрунту – знищення бур'янів у осінньо-весняний період, створення зернисто-пилуватого поверхневого шару ґрунту, що дозволяє сіяти насіння рису не глибше 1,5–2,0 см, а також ретельного вирівнювання поверхні чеків для створення необхідних умов для здійснення штучного зволоження та забезпечення рівномірного розподілу поливної води [8]. Важливе значення для підвищення продуктивності рисових сівозмін є встановлення оптимального сполучення різних за біологічними властивостями культур в рисових сівозмінах як з агротехнологічної, так і еколого-меліоративної та господарсько-економічної точок зору [6-8].

В Україні рисівництво – порівняно молода галузь сільськогосподарського виробництва. В загальному зерновому балансі рис займає незначну частку, водночас як цінний дієтичний продукт має дуже важливе значення. В теперішній час площа посіву рису знаходиться в межах 25–28 тис. га, тобто згідно з науково

обґрунтованими системами землеробства та структурою рисових сівозмін площа, яка відводиться під посів рису, може бути збільшена до 30–32 тис. га, що забезпечить можливість додатково отримувати щорічно 35–50 тис. т. рису та майже повністю задовольнити потребу України в рисовій крупі [8].

Рис – культура тропічного походження, яка має підвищені вимоги до температурного режиму повітря і води, вологості повітря та умов освітлення. Період онтогенезу рису включає в себе процес розвитку цієї культури від моменту її зародження (посіви) до кінця життя (збір урожаю). Сорти рису, що вирощуються в умовах Півдня України, які відносяться до північного регіону світового рисівництва, пристосовані до умов помірного клімату, ця культура вибаглива до температурних умов уздовж вегетаційного періоду. У різні фази росту і розвитку рослини потребують різний рівень тепла. У розвитку рису розрізняють такі фенологічні фази вегетації: проростання, сходи, кущіння, вихід в трубку, викидання волоті, дозрівання [28].

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є вивчення вимог до умов навколишнього середовища, дослідження часової та просторової мінливості врожаїв рису в Одеській області та оцінки впливу агроєкологічних умов формування врожайності рису.

Для виконання дослідження використовувались матеріали спостережень за період з 1975 по 2023 роки за врожайністю рису, фенологічні та метеорологічні спостереження по Одеській області та дані за сценарію зміни клімату RCP 4.5.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА РИСУ ТА ЙОГО БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

В роботі Рожкова А.О. та Огурцова Є.М. зазначено, що «рис разом із пшеницею – головні продовольчі культури світу. Більша половина населення планети харчується переважно цими культурами. Після очищення від колоскових лусок зерно рису полірують і отримують крупу. Рисова крупа містить значну кількість вуглеводів – у середньому 77%, близько 7 % білків і 1 % олії. За смаковими якостями та поживністю займає одне з перших місць серед інших видів круп і широко використовується як дієтичний продукт. Хворим на діабет рекомендується вживати рисовий відвар, який має цілющі властивості. Зерно рису переробляють на борошно, крохмаль, спирт, пиво тощо. Із зародків рису отримують рисову олію, з якої виготовляють мило, свічки, фармацевтичні препарати тощо. Відходи переробки рису на крупу та борошно йдуть на виготовлення концентрованих кормів. Із рисової соломи виготовляють папір, картон, мішковину, корзини тощо. Її також використовують на корм тваринам, хоча кормові якості у неї невисокі» [29].

1.1 Народногосподарське значення

Рис – одна з найстаріших культур, яку вирощують більше 5 тис. років. Досліджено, що «він походить з Південно-Східної Азії, де і зараз зосереджена більша частина його світового виробництва. Зараз рис висівають більш ніж у 110 країнах світу на площі понад 145 млн га, а його валове виробництво сягає близько 0,5 млрд т щорічно.

У 2015 р. світове виробництво рису, за оцінками Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), становило 495,2 млн т. За останні 10 років

воно зросло більш ніж на 20,0 %. Водночас протягом наступних 10 років (2015–2025 рр.) очікується зниження виробництва рису на 10–12 %, що зумовлено зменшенням посівних площ» [8, 19].

Вченими було доведено, що «основні світові виробники рису – Китай, Індія, Індонезія, Бангладеш, В'єтнам і Таїланд, частка яких у світових валових зборах цієї культури становить понад 75 %. Також крупними виробниками рису є Бразилія, Японія, Філіппіни, Пакистан, Єгипет і Південна Корея.

Середня врожайність зерна рису в світі за останні п'ять років (2011–2015) становила 4,1 т/га. Найбільшу врожайність зерна рису отримують у Єгипті – 9,7 т/га, Австралії – 9,1 т/га, Китаї – 6,5 т/га [6, 8, 17].

Лідером з експорту зерна рису в світі є Індія, яка щорічно продає 10–12 млн т (близько 27 % світового експорту). Далі йдуть Таїланд – 6–7 млн т (близько 18 %) і В'єтнам – 5–6 млн т (до 14 %). Четверту та п'яту сходинку посідають США і Пакистан, частка яких в експорті зерна рису відповідно становить 10 і 9 %. До трійки світових імпортерів зерна рису входять Китай, Індонезія та Ірак.

За більш як 50-річну історію вітчизняного рисівництва найбільші площі посіву цієї культури були у 80-х рр. минулого століття – близько 35 тис. га за середньої урожайності – 5,4 т/га. У 2000–2008 рр. посівні площі рису в Україні становили 18,5–22,0 тис. га. Лідером за посівними площами рису є АР Крим де щороку його висівають на площі 16–18 тис. га. У Херсонській та Одеській областях щорічно сіють близько 7,0 і 3,5 тис. га рису відповідно [16].

За період незалежності України найбільший валовий збір зерна рису (137,3 тис.т) було зібрано у 2009 р. за середньої урожайності 5,5 т/га. У 2012–2013 рр. площі посіву рису в Україні становили 24–25 тис. га. Після анексії Криму посівні площі цієї культури на контрольованій Україною території скоротилися до 10–11 тис. га, а валовий збір – до 60–70 тис. т, через що зараз країна вимушена імпортувати близько 100 тис. т зерна рису щорічно, оскільки для внутрішнього ринку потрібно біля 170–180 тис. т на рік» [6, 7].

1.2 Морфологічні та ботанічні значення рису

В роботі Лихочвора В.В. зазначено, що «рис посівний (*Oriza sativa*) відрізняється від звичайних хлібів рядом морфологічних особливостей. Коренева система рису мичкувата, проникає на глибину до 1 м. Основна маса коріння міститься в шарі ґрунту до 20–25 см [23].

В умовах постійного затоплення корені рису мають повітряні проходи та незначну кількість корневих волосків. При вирощуванні без затоплення корені рису галузяться та утворюють більшу кількість корневих волосків.

Стебло рису – міцна соломину довжиною від 50 до 200 см, яка складається з 9–20 міжвузлів. Довжина міжвузлів поступово збільшується від нижнього до верхнього. Нижні міжвузля заповнені серцевиною, верхні, як правило, всередині пусті. Рослини кущаться, утворюючи 3–5 продуктивних стебел. Іноді стебла утворюються також з надземних вузлів» [18, 23].

Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. зазначили, що «листки рису зеленого кольору з рожевим відтінком, лінійноланцетної форми з кільчасто-загостреними краями, довжиною 20–25 см і до 2,0 см завширшки.

Суцвіття рису – волоть 20–30 см завдовжки. Вона складається з головної осі, на якій неправильними мутовками розміщені розгалуження (по 1–3), які несуть колоски. Кількість колосків у волоті від 80 до 200 шт. Колоски одноквіткові. Квіткові луски великі, широкі, щільно зростаються із зернівкою. В остистих форм зовнішня квіткова луска закінчується остюком. Характерною особливістю рису, за якою він відрізняється від інших зернових хлібів, є наявність шести тичинок у квітці (у інших зернових хлібів – три) [22].

Плід рису – плівчаста зернівка, яка під час обмолочування випадає цілим колоском з квітковими та колосковими лусками. Маса 1000 зернівок від 25 до 40 г, склоподібність – 65–98 %, плівчастість – 14–32 %. Маса зародка становить 3–5 % від загальної маси зернівки.

Рис належить до самозапильних рослин, однак можливе також перехресне запилення» [22].

1.3 Біологічні особливості рису

На думку вчених «рис – вибаглива до тепла культура короткого дня. Він починає проростати за температури 10–12 °С. У період від проростання до кушіння йому необхідна температура не нижче 14–16 °С, у фазу кушіння – 16 – 18°С, під час викидання волоті – 18–20 °С і на початку дозрівання – 19–25 °С. За достатньої кількості води рис добре переносить підвищену температуру до 35–40 °С. Він погано витримує різкі коливання температури, а заморозки нижче –1°С згубні для нього в будь-який період вегетації [22].

Під водою рис сходить повільно. За дефіциту кисню отримують видовжені сходи зі слаборозвиненим корінням. Сума ефективних температур, необхідних для нормального росту й розвитку скоростиглих сортів рису, становить понад 2200 °С, пізньостиглих – 3200°С [24].

Порівняно з іншими зерновими хлібами, рис дуже вибагливий до вологи і здатний тривалий час витримувати затоплення. Для проростання зернівка рису потребує відносно невелику кількість води – лише 25–28 % від власної маси. Транспіраційний коефіцієнт відносно невисокий і становить 600–800. Найбільша вибагливість до вологи проявляється в період кушіння–викидання волоті. Без зрошення рис вирощують у районах, де річна кількість опадів перевищує 1200 мм. Висока вибагливість рису до вологи зберігається і під час цвітіння. Після цвітіння вона значно зменшується – до початку фази воскової стиглості для рису цілком достатнє зволоження ґрунту 65–80 % НВ [27].

Потреба рису в регулярному та рясному водопостачанні пояснюється низьким вмістом води в його тканинах (на одиницю сухої речовини припадає 2 –

3 одиниці води, в той час, як, наприклад, у пшениці – 4–5 одиниць). Оптимальна вологість повітря для рису –70–80 %. Найбільш придатні для вирощування рису наносні ґрунти річкових долин, що містять багато глинистих і муловатих часточок.

Також добрими для рису є чорноземи, важкі глинисті ґрунти, які добре утримують вологу. Непридатні для нього заболочені, а також піщані ґрунти, на яких не можна створити тривале затоплення. Більш сприятлива реакція ґрунтового розчину слабокисла ($\text{pH} = 5,6\text{--}6,0$), разом із тим він добре росте на середньозасолених ґрунтах» [15, 30].

1.4 Опис вирощуваних сортів рису

У світі вирощують два види рису: рис посівний (*Oriza sativa* L.) і рис голий (*Oriza glaberrima*). Вченими доказано, що «рис посівний (звичайний) поділяють на два підвиди: індійський – з довгими тонкими або вузькими зернівками (відношення довжини зернівки до ширини більш ніж 3:1) і китайсько-японський, який має короткі й широкі зернівки (відношення довжини зернівки до ширини менше ніж 3:1). Останній підвид найбільш поширений у світі [11, 12].

Селекцією рису в Україні займається Інститут рису НААН, в якому створено понад 35 сортів цієї культури. В Україні вирощують такі сорти рису: Адмірал, Антей, Дебют, Корсар, Перекат, Престиж, Серпневий, Янтарний та ін.

Особливості технології вирощування. В основних районах рисосіяння переважає культура рису при постійному затопленні. На ділянках, де буде вирощуватися рис, проводять планування посіву з нахилом не більше $0,001^\circ$. Поверхню у разі необхідності вирівнюють для рівномірного затоплення та спуску води. Поля, на яких вирощують рис, поділяють на карти довжиною 500–1000 м і шириною 150–300 м. Уздовж поля формують вали, передбачені на декілька років,

а впоперек – валики меншого розміру (висотою 30–40 см), які роблять кожного року під час осіннього обробітку ґрунту [10, 12].

Ділянки рисового поля, через які проходять повздовжні вали і поперечні валики, називають чеками. У чеках воду розподіляють по поливних картах. Поверхня чеків має бути правильно спланованою, щоб вода рівномірно надходила на всі зрошувальні карти. При вирощуванні рису в умовах постійного затоплення одразу після сівби ділянку заливають водою так, щоб у період проростання насіння ґрунт був повністю насичений водою. З ростом рослин шар води поступово збільшують, не перевищуючи $\frac{3}{4}$ висоти рослин» [13, 14].

В роботах зазначено що «для кращого кушіння та розвитку рослин глибину затоплення у цій фазі доводять до 5–7 см, а потім до 15 см. Такий режим зволоження підтримують до настання воскової стиглості. Далі воду поступово спускають, щоб до кінця дозрівання рису ґрунт підсох і був придатним для збирання врожаю [3, 12].

Вирощування менш вибагливих до вологи сортів рису можливе в умовах періодичного поливу. Для цього відразу після сівби поле зрошують поливною нормою 800–1000 м³ води на 1 га. У період від сівби до кушіння рис зрошують через кожні 8–10 днів. Від кушіння до виходу рослин у трубку поливи проводять кожні 6–8 діб, а потім до кінця воскової стиглості через 8–10 діб поливною нормою 600–800 м³ води на 1 га. Кількість зрошень, як і зрошувальну норму, уточнюють залежно від району вирощування, погодних умов, інтенсивності випаровування тощо.

З давніх часів рис вирощували як беззмінну культуру. Однак це досить часто призводить до заболочування ґрунтів, забур'янення та інших несприятливих для рису явищ, унаслідок яких його врожайність помітно знижується [11, 30].

Як показує досвід, кращими попередниками рису є зернобобові культури, багаторічні та однорічні бобові трави. Після багаторічних і однорічних бобових трав рис можна висівати 2–3 роки поспіль. Задовільними попередниками для рису

можуть бути озимі зернові та просапні культури. На заплавлних річкових долинах, де навесні довго застоюється вода, рис висівають після овочевих культур. Сам рис є добрим попередником для овочевих культур.

Рис досить часто пригнічується бур'янами, тому ґрунт під нього необхідно готувати особливо ретельно. Залежно від умов вирощування обробіток складається з одного або двох луцінь і осінньої оранки на глибину 22–27 см спеціальними плугами. Після багаторічних бобових оранку проводять з передплужниками на глибину 27–30 см, а якщо є можливість, і глибше – до 35 см, що забезпечує значне підвищення врожайності порівняно з неглибокою оранкою. Після зайнятого пару та рису оранку проводять на глибину 20–22 см з попереднім луцінням дисковими луцильниками. У чеках із неvirівняною поверхнею з осені до зяблевої оранки проводять ретельне планування бульдозерами, планувальниками» [3, 8-12].

Вченими доказано, що «навесні, як тільки ґрунт набуває фізичної стиглості, поле боронують. Після цього проводять повторну оранку або глибоке рихлення на глибину 18–20 см з одночасним внесенням добрив і боронуванням важкими дисковими боролами. До сівби проводять одну-дві культивації з боронуванням, а напередодні сівби – вирівнювання та прикочування ґрунту. Передпосівну культивацію проводять на глибину загортання насіння – 6–8 см.

Через слаборозвинену кореневу систему рису та його здатність формувати високі врожаї зерна потреба в поживних речовинах у нього висока. Особливо добре він реагує на внесення органічних добрив, які застосовують у поєднанні з мінеральними. Під рис уносять: 20–30 т гною, 80–120 кг азоту, 60–90 кг фосфору і 30–70 кг калію на 1 га [5, 16].

Із мінеральних добрив найбільш ефективні азотні. Кращими формами азотних добрив для рису є аміачні. Нітратні азотні добрива для рису малоефективні, оскільки вони швидко вимиваються з ґрунту.

Основна маса поживних речовин необхідна для рису в період від кущіння до цвітіння, тому $\frac{2}{3}$ повної дози мінеральних добрив доцільно вносити під весняну оранку або культивацію, а решту для підживлення у фазу повних сходів або під час кущіння (4–5 листочків). Дози добрив слід уточнювати на запланований урожай.

Надлишкові дози мінеральних добрив (особливо азотних) можуть бути причиною вилягання посівів рису та пустозерності. Після конюшини азотні добрива краще взагалі не вносити. У поєднанні з органічними значний ефект дають фосфорні та калійні добрива. Їх вносять під весняний обробіток ґрунту. Частину калійних добрив можна вносити під час фази виходу в трубку. Під час сівби слід вносити гранульовані азотно-фосфорні добрива (10–15 кг/га) [3, 7].

Підживлення рису доцільно проводити з літаків (перше – на початку кущіння, друге – через 10–14 днів). Досить часто рис підживлюють перед черговим поливом. При цьому шар води не повинен перевищувати 4–5 см; коли вода з розчиненими в ній мінеральними добривами всмоктується в ґрунт, поле через 4 – 6 діб заливають шаром води 10–15 см.

Для отримання чистого посівного матеріалу насіння рису замочують у розчинах повареної солі або сульфату амонію, в яких зерна бур'янів і щуплі зернівки спливають на поверхню, після чого їх видаляють. Для сівби слід використовувати насіннєвий матеріал зі схожістю не менше 90 % і чистотою – не нижче 98,5 %. Попередній сонячний обігрів рису за 5–8 днів до сівби, а також замочування його в теплій воді (25–30 °C) протягом 2–3 діб з подальшим просушуванням забезпечує швидке проростання та дружні сходи» [29].

Досліджено, що «для знешкодження збудників хвороб за 5–7 днів до посіву насіння рису протруюють фундазолом (2,0–3,0 кг/т), по можливості одночасно обробляючи насіння комплексними хелатними добривами. Висівають рис тоді, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до 12–14 °C. У районах рисосіяння України строки сівби рису припадають на кінець квітня – першу декаду травня.

Під час вибору способу сівби враховують режим зрошення. При вирощуванні в умовах постійного затоплення рис зазвичай висівають рядковим способом сівби. За умови вирощування з періодичним зрошенням рис доцільно сіяти широкорядним способом, який дає змогу проводити міжрядні обробітки та полив по борознах [8, 20].

На практиці також застосовують вузькорядний спосіб сівби та розкидний з літака на картах, залитих водою. Останній спосіб недосконалий, однак дозволяє одним літаком за день висівати до 150 га.

Ураховуючи низьку польову схожість рису (не більше 50 %), застосовують підвищені норми висіву. Норма висіву насіння рису за рядкового способу сівби становить 6,0–8,0 млн шт./га (170–220 кг/га). Під час вибору способу сівби слід враховувати скоростиглість сортів. При сівбі пізньостиглих сортів норму висіву підвищують на 5–15 % порівняно з ранньостиглими. Глибина загортання насіння при постійному затопленні становить 1,5–2,0 см, при періодичному – 3,0–4,0 см» [14, 27].

На думку вчених, зазначено, що «до основних заходів догляду за посівами рису належать затоплення посівів водою та боротьба з бур'янами. Існує декілька способів зрошення рису:

- постійне затоплення, під час якого одразу після сівби поле заливають постійним шаром води на весь період вегетації;
- скорочене затоплення, при якому після сходів поле затоплюють до фази кушіння шаром води 3–5 см, а після кушіння шар води доводять до 10–15 см і підтримують його до фази воскової стиглості;
- переривчасте затоплення, за якого посіви декілька разів заливають водою до початку молочної стиглості;
- періодичне затоплення, яке застосовують під час вирощування менш вибагливих до вологи сортів рису.

При застосуванні періодичного затоплення рис сіють широкорядним способом з міжряддями 50–60 см. Протягом вегетації проводять 6–12 поливів поливною нормою 500–800 м³ /га. Після кожного поливу ґрунт у міжряддях розпушують культиваторами [21-30].

Із заходів догляду за рисом особливе важливе значення має боротьба з бур'янами та водоростями за допомогою агрозаходів і хімічних засобів захисту рослин. Боротьбу з просоподібними бур'янами на посівах рису проводять гербіцидом фацет КС (1,5 л/га) у фазу 2–3 листочків, застосовуючи авіаційний метод після скидання води з чеків. Проти злакових бур'янів на посівах рису по сходах вносять гербіциди: пропанід (3,0 кг/га), фацет КС (1,7 кг/га) та ін. Проти болотних бур'янів у фазі кущіння посіви обприскують базаграном (1,5 кг/га), амінною сіллю 2,4Д (2,0 кг/га) тощо. Водорості знищують мідним купоросом (2,5 кг/га), додаючи його з поливною водою [4, 27].

Проти шкідників (рисовий комарик, рисова муха та ін.) посіви обприскують базудіном (1,7 кг/га), Бі-58 новим (1,5 кг/га) та іншими рекомендованими препаратами. Ефективним заходом боротьби з пірикуляріозом є застосування фунгіциду бенлат (2,0 кг/га), яким обробляють посіви протягом вегетації.

Для зменшення негативного впливу пестицидів на довкілля застосовують спосіб ультрамалооб'ємного обприскування, оснований на використанні висококонцентрованих гербіцидів, які не викликають опіків рослин. Для запобігання забрудненню навколишнього середовища воду з рисових чеків, забруднену пестицидами та хімічними добривами, забороняється скидати в річки та озера» [8, 29].

1.5 Збирання врожаю

Науковці дослідили, що «перед збиранням рисове поле просушують таким чином, щоб воно було придатне для використання машин. Збирання рису починають після настання повної стиглості колосків у середній частині волоті головних стебел. На насіння рис збирають на початку повної стиглості переважної більшості волотей. Більш поширений спосіб збирання рису – з подвійним обмолотом. Цим способом рис починають збирати, коли 85–90 % зерен у волоті вступило у фазу повної стиглості. Висоту зрізу встановлюють на рівні 15 см. Рослинну масу скошують жатками КНУ-5 або ЖРС-5. Якщо зерно досягне вологості 15–16 %, валки обмолочують комбайнами СКГД-6, СКД-6Р та ін. Через 2–3 дні після першого проводять повторний обмолот на 124 збільшених обертах барабана. Цей захід дозволяє додатково зібрати 0,4–0,5 т/га зерна рису [15, 29].

Пряме (однофазне) комбайнування можливе після проведення десикації посівів рису. На посівах, де планується проводити пряме комбайнування, посіви рису за 4–5 днів до збирання обробляють хлоратом магнію (25 кг/га) за допомогою авіаційного методу. Коли вологість зерна знизиться до 15–16 %, починають пряме комбайнування з подвійним обмолотом валків» [13, 23].

2 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Характеристика фізико-географічних умов Одеської області

В агрокліматичному довіднику описано «Одеська область розташована на південному заході України, між $48^{\circ}13'$ і $45^{\circ}12'$ північної широти та $28^{\circ}13'$ і $31^{\circ}18'$ східної довготи. Область простягається з півночі на південь на 340 км – від середньої течії Південного Бугу до Кілійського гирла Дунаю; із західної межі області до східної відстань не перевищує 130 км. Північна частина області (Балтський, Кодимський, Котовський і Савранський райони) перебуває в лісостеповій зоні, а південна – у степовій. Загальна площа території області становить близько 33,3 тис.км².

Область межує на південному заході по Дунаю і Кілійському гирлу з Румунією, на заході – з Молдовою, на півночі – з Вінницькою і на сході – з Кіровоградською й Миколаївською областями; на півдні омивається водами Чорного моря [1].

Сучасний рельєф території Одещини сформовано, головним чином, ерозійними процесами. Північно-західну частину області займають відроги Волино-Подільської височини, де висоти перевищують 200 м над рівнем моря (в районі Кодими висота досягає 288 м). Поверхня плато тут горбкувато-хвиляста, густо і глибоко порізана ярами і балками. З боку Молдови на південний захід заходять відроги Кодр, поверхня яких підіймається до 233 м над рівнем моря і так само розчленована яружно-балковою мережею.

Найбільшу площу в області займає Причорноморська низовина, що ділиться на Придунайську рівнину (південно-західна частина) та Одеську рівнину, розташовану між Дністром і Тилігулом.

Придунайська рівнина являє собою малохвилясту поверхню, розчленовану неглибокими долинами численних річок на окремі меридіональні смуги, які, поступово знижуючися, круто обриваються до Чорного моря або до лиманів, утворених в пониззях річок, уступами заввишки 8–9 м. Місцями вони непомітно зливаються з сучасною долиною Дунаю. Одеська рівнина відрізняється від Придунайської дещо більшою розчленованістю, оскільки її висота на плато узбережжя становить 20–40 м, а на межі Волино-Подільської височини – близько 140 м. До моря й до долин річок Південного Бугу, Дністра й Дунаю висота місцевості знижується. По високих правобережжях річкових долин добре розвинені яри й балки» [1, 2].

Фахівці зазначають, що «на півдні області вододіли ширші й менш порізані, тому місцевість має плоский характер з невеликим загальним похилом до моря.

По території Одеської області протікає велика кількість рік і річок. Річки відносяться до басейнів Дунаю, Дністра і Південного Бугу або безпосередньо впадають у Чорне море. Великі річки області: Дністер, Дунай, Кодима.

За своїм режимом річки Одещини належать до типу рівнинних, переважно снігового та дощового живлення. Ґрунтове живлення зовсім незначне, внаслідок чого влітку, а часто і взимку, більшість річок, за винятком Дунаю та Дністра, пересихають та промерзають [1].

У заплаві Дністра та Дунаю зустрічаються болотисті ділянки. Річки використовуються для зрошення і судноплавства.

На морському узбережжі багато солоних (Шагани, Бурнас, Алибей) та прісноводних (Ялпуг, Катлабух) озер. Крім цього, тут зустрічається багато лиманів, які цілком або частково відділяють від води піщано-черепашикові утворення.

Ґрунти області представлені головним чином чорноземами, які мають добре виражений зональний характер. Територія земельних угідь Одещини розташована у степовій (80 %) і лісостеповій (20 %) зонах. До групи зональних лісостепових

ґрунтів належать сірі лісові опідзолені і оглеєні темно-сірі реградовані, а також чорноземи – глибокі, реградовані і опідзолені. Темно-сірі опідзолені ґрунти розташовані невеликими масивами серед опідзолених чорноземів. У порівнянні із сірими опідзоленими вони вміщують більшу кількість гумусу і більш придатні для вирощування усіх сільськогосподарських культур даної зони. Основними агротехнічними заходами по підвищенню родючості темно-сірих опідзолених ґрунтів є внесення мінеральних добрив та вапнування.

Чорноземи опідзолені сформувались на звільнених від лісу ділянках. Займають невисокі плато та слабо пологі схили у Кодимському, Балтському та Савранському районах.

У прибережній зоні і на південному заході області зустрічаються темно-каштанові слабосолонцюваті ґрунти.

У долинах річок залягають родючі лучні ґрунти, а у прибережних западинах – солончаки» [1, 2].

2.2. Агрокліматичні умови Одеської області

Доведено, що «клімат Одеської області теплий. Клімат формується в основному під впливом вологих атлантичних і середземноморських повітряних мас: внутрішні часті континенту впливають в меншій мірі. Зима малосніжна, порівняно тепла, а літо спекотне, з частими суховіями.

Середня температура повітря за рік по області становить 9.0 – 11.0 °С. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 0.5–3.1 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) – + 21.3–23.1 °С.

Абсолютний мінімум температури повітря по області (за період з 1986 по 2005 рр.) зафіксований у грудні 1996 року і становив мінус 24,4 °С (М Сербка), а абсолютний максимум – у липні 2000 року і становив + 40,2 °С (М Сарата).

Зимовий період на Одещині триває 60 – 82 дні – з 10 грудня до 18 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °C у бік потепління та починається весна [1, 2].

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °C і вище) триває 228 – 246 днів, починається в середньому по області 18 березня і закінчується 11 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5 °C за цей період змінюється від 3435 °C на півночі області до 3955 °C на півдні.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °C і вище) триває 179 – 198 днів, починається з 9 по 18 квітня і закінчується 13-25 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10 °C за цей період змінюється від 3075 °C на півночі області до 3575 °C на півдні.

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °C і вище), триває в області 127-142 дні – з 11-16 травня до 18-30 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °C за цей період змінюється від 2370 °C на півночі області до 2835 °C на півдні» [1, 2].

Слід зазначити, що «середня кількість опадів по області за рік становить 491 мм, змінюючись по території від 458 до 526 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 263 до 766 мм. Близько 70 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року.

Суворе атмосферне засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою в період активної вегетації сільськогосподарських культур (ГТК менше 0,7), має ймовірність 90 % по всій території області. Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень–жовтень) по області коливається від 61 % влітку до 77 % восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 25-35 днів, у прибережній зоні – 10-15 днів [1].

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур (суми позитивних температур повітря,

кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Одеської області поділено на три агрокліматичних райони (помірного теплозабезпечення і недостатнього зволоження; високого рівня теплозабезпечення посушливий; високого рівня теплозабезпечення дуже посушливий).

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці третьої декади вересня, останні весняні – в першій декаді травня. Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 8 травня 1999 року, а на ґрунті – 26 травня 1992 року.

Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі і на поверхні ґрунту спостерігався 9 вересня 1991 року. Середня тривалість беззаморозкового по області в повітрі становить 174 – 200 днів, на поверхні ґрунту – 156-177 днів.

У вегетаційний період на території області спостерігається від 14 до 20 днів із суховіями різної інтенсивності, у прибережній зоні – 6-11 днів. В окремі роки кількість днів із суховіями досягає 40-43 днів [1, 2].

Серед інших несприятливих для сільськогосподарських культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігається град, сильний вітер, дуже сильний дощ та зливи.

Стійкий сніговий покрив спостерігається у північних районах (М Любашівка), а також місцями у центральних (М Затишся, Роздільна) і залягає протягом січня – лютого. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму по області становить 22 – 60 днів, середня висота снігу за зиму 3–6 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає у північних районах області 34–54 см, на решті території 14–28 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву або взагалі безсніжні зими. Середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 11 см до 23 см. Максимальне промерзання – 95 см спостерігалось у 1987 році. Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від

типу ґрунту, становить мінус 2,3 – 3,5 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася у 2003 р. і становила мінус 15.6 °С [1].

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень–лютий по області коливається від 52 до 69. Відлиги, які тривають більше ніж 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин.

Після тривалих відлиг за наявності снігового покриву існує значна ймовірність його руйнування, що сприяє утворенню льодяної кірки на полях. Небезпечна для посівів льодяна кірка товщиною 10 мм і більше та тривалістю залягання три декади і більше спостерігається у 5 % років (один раз за 20 років). Вимерзання зимуючих культур спостерігається 1 раз за 10 років» [1, 2].

З ДОСЛІДЖЕННЯ І ЙМОВІРНІСНА ОЦІНКА ЧАСОВИХ РЯДІВ ВРОЖАЙНОСТІ РИСУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Для дослідження змін урожайності рису в Одеській області протягом 1975 – 2024 років було використано щорічні середньообласні дані, надані обласним управлінням статистики. Аналіз тенденції здійснювався методом гармонійних вагів, який вперше в агрометеорології буз запропонований А.М. Польовим.

На рисунку 3.1 представлено дані, що ілюструють зміну врожайності рису в Одеській області протягом досліджуваного періоду. Показники врожайності варіювалися від 20,0 до 51,2 ц/га. Аналіз лінії тренду свідчить про поступове зниження врожайності з 1975 до 1999 року.

Найнижчий рівень врожайності було зафіксовано у 1976 році, а найвищий — у 1986 році. Середнє значення врожайності за весь період становило 34,5 ц/га (рис. 3.1, табл. 3.1).

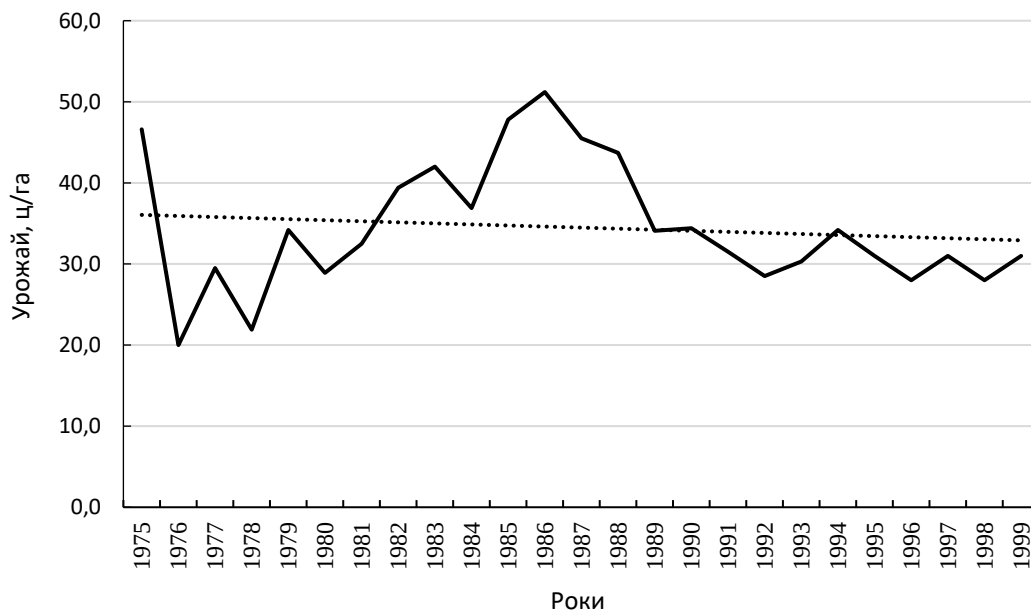


Рисунок 3.1 – Зміни врожайності рису за різних погодних умов в Одеській області за період з 1975 по 1999 рр.

Таблиця 3.1 – Характеристика впливу погодних умов на врожайність рису в
Одеській області за період з 1975 по 1999 рр.

№ п/п	Роки	Фактична урожайність	Урожайність по тренду	Відхилення від тренду	$K_{\text{обл.}} = I_i / \hat{I}_i$
		I_i	$\hat{I}_i$	$\Delta \hat{I}_i$	
1	2	3	4	5	6
1	1975	46,6	29,30	17,30	1,59
2	1976	20,0	26,00	-6,00	0,77
3	1977	29,5	26,60	2,90	1,11
4	1978	21,9	28,00	-6,10	0,78
5	1979	34,2	30,50	3,70	1,12
6	1980	28,9	33,00	-4,10	0,88
7	1981	32,5	35,70	-3,20	0,91
8	1982	39,4	38,40	1,00	1,03
9	1983	42,0	40,60	1,40	1,03
10	1984	36,9	42,20	-5,30	0,87
11	1985	47,8	44,00	3,80	1,09
12	1986	51,2	44,30	6,90	1,16
13	1987	45,5	43,20	2,30	1,05
14	1988	43,7	41,20	2,50	1,06
15	1989	34,1	38,60	-4,50	0,88
16	1990	34,4	36,00	-1,60	0,96
17	1991	31,5	34,10	-2,60	0,92
18	1992	28,5	32,30	-3,80	0,88
19	1993	30,3	31,00	-0,70	0,98
20	1994	34,2	29,90	4,30	1,14
21	1995	31,0	29,30	1,70	1,06
22	1996	28,0	29,10	-1,10	0,96
23	1997	31,0	29,20	1,80	1,06
24	1998	28,0	29,20	-1,20	0,96
25	1999	31,0	29,40	1,60	1,05

У 1975 році амплітуда коливань врожайності досягала 46,6 ц/га. У 1976 році спостерігалось різке зниження врожайності до 20,0 ц/га. У наступні роки, зокрема в 1977–1979 роках, показники врожайності зросли до 29,5–34,2 ц/га. У період з 1980 по 1986 роки врожайність поступово підвищувалася, досягнувши максимуму до 51,2 ц/га. З 1987 року почалося поступове зниження врожайності до 31,0 ц/га, яке тривало до кінця досліджуваного періоду. Як видно із графіку (рис. 3.1) врожайність по лінії тренду за період з 1975 по 1999 роки має тенденцію до зниження.

Щорічні відхилення врожайності від лінії тренду зумовлені впливом погодних умов весняно-літнього періоду на формування продуктивності рису.

Щоб виявити, як впливають кліматичні умови в окремі роки формування врожаю рису в Одеській області, були побудовано графік відхилення фактичних врожаїв від лінії тренду (рис. 3.2).

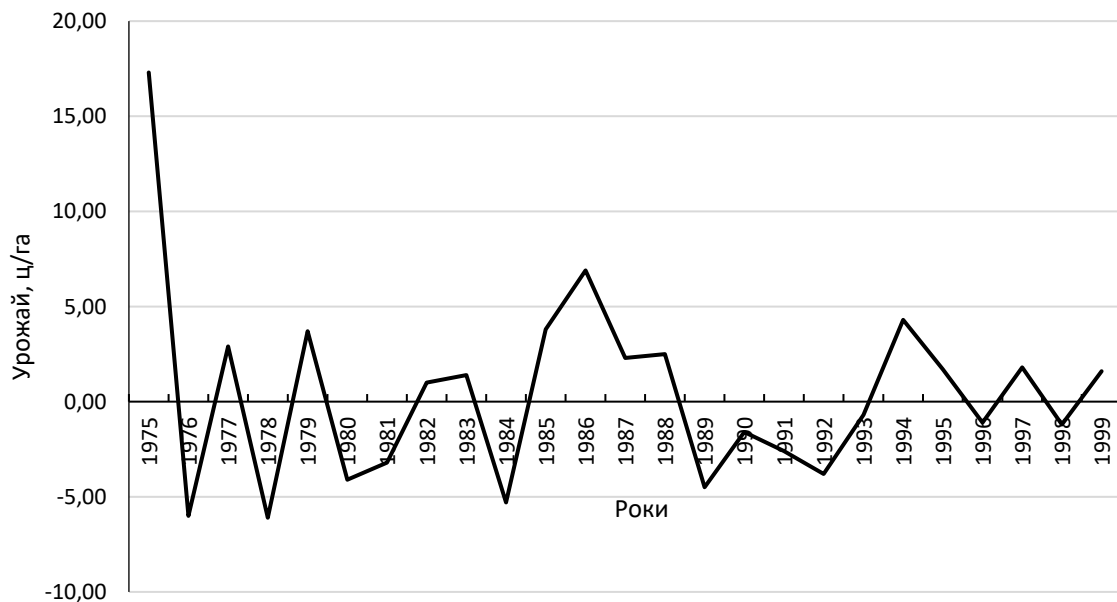


Рисунок 3.2 – Багаторічні відхилення врожайності рису в окремі роки від лінії тренда в Одеській області за період з 1975 – 1999 роки.

На графіку видно, що найбільш негативними для вирощування рису спостерігалися в 1976, 1978 та 1984 рр., в ці роки відмічалися несприятливі погодні умови. Можна відмітити, що в ці роки відзначалися найбільш від'ємні відхилення від лінії тренду – -6,0, -6,1 і -4,3 ц/га. Максимально вдалим для вирощування рису відмічалися 1975, 1986 і 1994 роки, в ці роки спостерігались найбільш додатне відхилення від лінії тренду – 17,3, 6,9 і 4,3 ц/га відповідно. За досліджуваний період у більшості років спостерігалися додатні відхилення, це говорить про те, що в ці роки відмічалися позитивні кліматичні умови для вирощування рису.

На рисунку 3.3 представлено графік, що ілюструє зміну врожайності рису в Одеській області протягом досліджуваного періоду (2000 – 2024 рр.). Аналіз даних, наведених у графіку та таблиці 3.2, свідчить про варіацію врожайності від 25,3 до 54,5 ц/га.

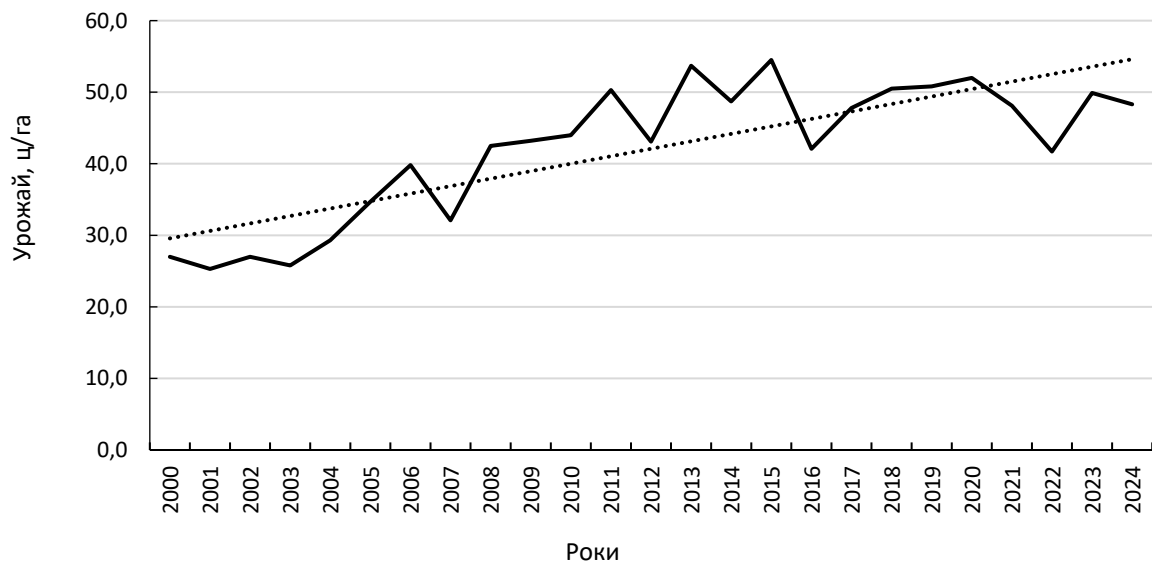


Рисунок 3.3 – Зміни врожайності рису за різних погодних умов в Одеській області за період з 2000 р. по 2024 рр.

Таблиця 3.2 – Характеристика впливу погодних умов на врожайність рису в Одеській області за період з 2000 по 2024 рр.

№ п/п	Роки	Фактична урожайність	Урожайність по тренду	Відхилення від тренду	$K_{\text{обл.}} = I_i / \hat{I}_i$
		I_i	$\hat{I}_i$	$\Delta \hat{I}_i$	
1	2	3	4	5	6
1	2000	27,0	23,04	3,06	1,17
2	2001	25,3	24,08	0,50	1,05
3	2002	27,0	26,04	0,60	1,04
4	2003	25,8	28,06	-2,80	0,92
5	2004	29,3	31	-1,70	0,95
6	2005	34,7	33,5	1,02	1,04
7	2006	39,8	35,9	3,09	1,11
8	2007	32,1	38,2	-6,10	0,84
9	2008	42,5	40,7	1,08	1,04
10	2009	43,2	42,9	0,30	1,01
11	2010	44,0	45	-1,00	0,98
12	2011	50,3	46,7	3,06	1,08
13	2012	43,1	47,8	-4,70	0,90
14	2013	53,7	49	4,07	1,10
15	2014	48,7	49,5	-0,80	0,98
16	2015	54,5	49,7	4,08	1,10
17	2016	42,1	49,5	-7,40	0,85
18	2017	47,8	49,4	-1,60	0,97
19	2018	50,5	49,4	1,01	1,02
20	2019	50,8	49,2	1,06	1,03
21	2020	52,0	48,9	3,01	1,06
22	2021	48,1	48,3	-0,20	1,00
23	2022	41,7	47,4	-5,70	0,88
24	2023	49,9	47,7	2,02	1,05
25	2024	48,3	47,5	0,80	1,02

На початку 2000 року врожайність становила 27,0 ц/га, після чого у 2001 році зафіксовано зниження до 25,3 ц/га, це найнижчий врожай за досліджуваний період. У подальші роки спостерігалися коливання врожайності, зокрема, у 2013 та 2015 роках досягнуто максимальних показників – 53,7 та 54,5 ц/га відповідно. На прикінці досліджуваного періоду спостерігається погіршення агротехнічних заходів, що сприяло зниженню врожайності до 48,3 ц/га.

Трендова лінія на графіку має лінійну форму. Трендова компонента спочатку досліджуваного періоду складає 23,0 ц/га, а на кінці періоду – 47,5 ц/га (рис.3.4). Це характеризує про позитивні зміни в агротехнічних практиках. Як видно із графіку (рис. 3.3) врожайність по лінії тренду за період з 2000 по 2024 роки має тенденцію до збільшення.

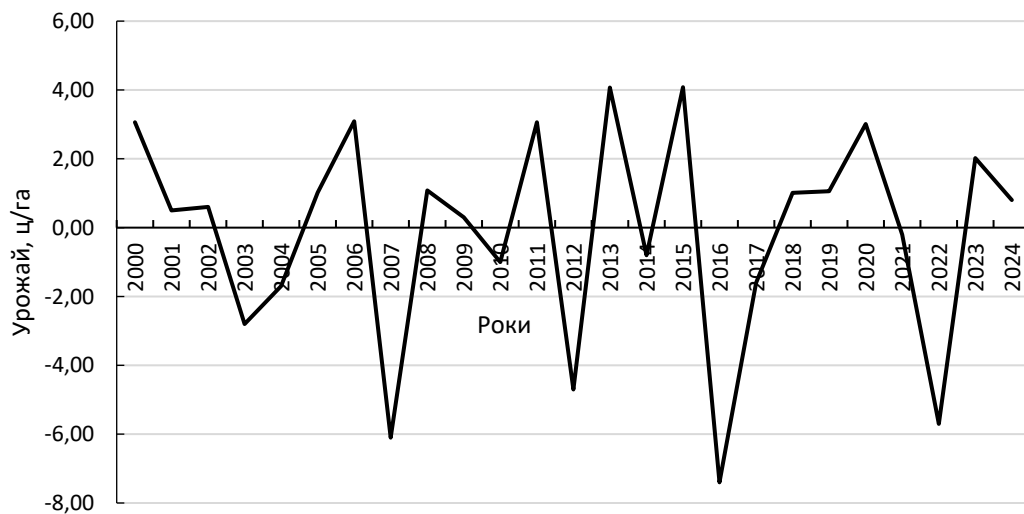


Рисунок 3.4 – Багаторічні відхилення врожайності рису в залежності від лінії тренда в Одеській області за період з 2000 по 2024 рр.

Середня врожайність за період з 2000 по 2024 роки становила 41,9 ц/га. Відхилення фактичної врожайності від трендової лінії вказують на вплив погодних умов: у сприятливі роки, такі як 2006, 2013 та 2015, спостерігалися

позитивні відхилення (до 4,1 ц/га), тоді як у несприятливі роки, як-от 2007, 2016 та 2022, відхилення були негативними (до –7,4 ц/га).

«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 (K). Він розраховується по формулі 3.1 як відношення фактичної урожайності до урожаю по тренду.

$$K = \frac{I_i}{\hat{I}_i} \quad (3.1)$$

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

I_i – фактичний урожай конкретного року;

$\hat{I}_i$ – урожай по тренду».

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

Характеристика агрометеорологічних умов вирощування рису свідчить про значну варіативність врожайності залежно від погодних факторів. Зокрема сприятливі агрометеорологічні умови спостерігались 52 % в період з 1975 по 1999 роки та 60 % в період з 2000 по 2024 роки, при цьому врожайність змінюється в межах від 27 до 55 ц/га. Тоді, як несприятливі умови відзначалися 48 % в період з 1975 по 1999 роки та 40 % в період з 2000 по 2024 роки, що призводило до зменшення врожайності до 20 – 45 ц/га.

Ці дані підкреслюють важливість адаптації агротехнологій до змін клімату для забезпечення стабільної врожайності рису. Зокрема, впровадження сучасних методів зрошення, вибір стійких сортів та оптимізація строків сівби можуть

сприяти зменшенню негативного впливу несприятливих погодних умов на врожайність цієї культури.

В таблиці 3.3 представлена залежність середньобагаторічної врожайності рису від показників структури. Як видно, із багаторічних факторів середня врожайність рису 39,3 ц/га формується при висоті рослин 79 см, числі продуктивних рослин на 1 м² – 778 шт., масі зерна 551 г/ м² та масі 1000,0 зерен – 35 г.

Таблиця 3.3 – Урожайність рису за середніми багаторічними значеннями

Показники	Урожайність рису, га	Висота рослин, см	Число продуктивних рослин на 1 м ² , шт.	Маса зерна, г/ м ²	Маса 1000,0 зерен, г
1	2	3	4	5	6
Середнє	39,3	79	778	551	35
Максимальне	54,5	108	996	658	41
Мінімальне	20,0	58	626	490	30

Для комплексної оцінки врожайності сільськогосподарських культур на певній території недостатньо обмежуватися лише середніми значеннями. У агрометеорології широко застосовуються методи математичної статистики для виявлення просторово-часової структури врожайності. Особливе значення має аналіз частоти повторюваності різних рівнів врожайності, що дозволяє краще зрозуміти варіативність та тенденції у зміні врожайності.

З цією метою в агрометеорології використовується графо-аналітичний метод Алексєєва, який дозволяє побудувати емпіричну криву сумарної ймовірності. Цей метод сприяє виявленню закономірностей у розподілі врожайності та оцінці ризиків, пов'язаних з несприятливими погодними умовами.

Г.А. Алексєєвим, виходячи з теоретичних та практичних міркувань, було запропоновано для побудови емпіричної кривої забезпеченості використовувати формулу:

$$P_{(x_m)} = \frac{m - 0,25}{n + 0,50} \cdot 100\% \quad (3.2)$$

де $P_{(x_m)}$ - забезпеченість у відсотках, значення якої послідовно зростають, $m = 1, 2, \dots, n$ – порядковий номер членів статистичного ряду, розташованих в порядку зменшення, n – число років або спостережень в ряді.

Нами був використаний цей метод для визначення міжрічної мінливості врожаю рису в Одеській області. Були використанні щорічні дані про врожайність за періоди з 1975 по 1999 роки та період з 2000 по 2024 роки. В таблиці 3.4 представлені результати розрахунків.

На основі зібраних даних було побудовано криві сумарної ймовірності врожаю рису, що відображають розподіл можливих значень врожаю відносно середніх багаторічних показників (рис. 3.5 та рис. 3.6). Цей аналіз дозволив виявити особливості розподілу врожайності за різними рівнями забезпеченості.

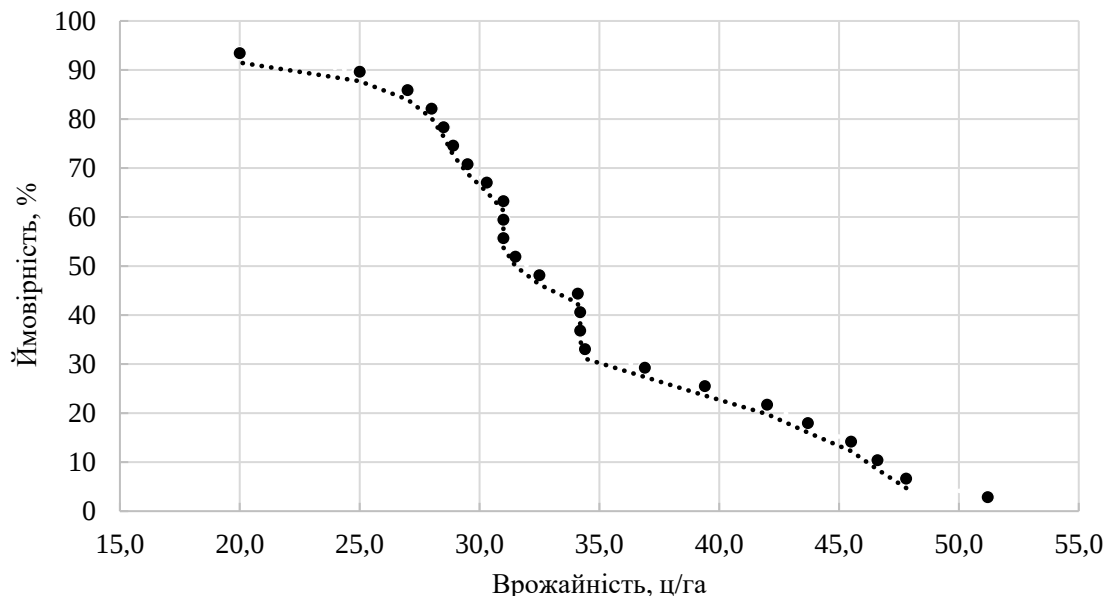


Рисунок 3.5 – Крива сумарної ймовірності урожайності рису в Одеській області за період з 1975 до 1999 рр.

Таблиця 3.4 – Розрахунок ймовірності урожаїв рису в Одеській області

Роки	N	Y , ц/га	Y , убув.	P_x , %	Роки	N	Y , ц/га	Y , убув.	P_x , %
1975	1	46,6	51,2	3	2000	1	27,0	54,5	3
1976	2	20,0	47,8	7	2001	2	25,3	53,7	7
1977	3	29,5	46,6	10	2002	3	27,0	52	10
1978	4	21,9	45,5	14	2003	4	25,8	50,8	14
1979	5	34,2	43,7	18	2004	5	29,3	50,5	18
1980	6	28,9	42,0	22	2005	6	34,7	50,3	22
1981	7	32,5	39,4	25	2006	7	39,8	49,9	25
1982	8	39,4	36,9	29	2007	8	32,1	48,7	29
1983	9	42,0	34,4	33	2008	9	42,5	48,3	33
1984	10	36,9	34,2	37	2009	10	43,2	48,1	37
1985	11	47,8	34,2	41	2010	11	44,0	47,8	41
1986	12	51,2	34,1	44	2011	12	50,3	46,0	44
1987	13	45,5	32,5	48	2012	13	43,1	44	48
1988	14	43,7	31,5	52	2013	14	53,7	43,1	52
1989	15	34,1	31,0	56	2014	15	48,7	42,5	56
1990	16	34,4	31,0	59	2015	16	54,5	42,1	59
1991	17	31,5	31,0	63	2016	17	42,1	41,7	63
1992	18	28,5	30,3	67	2017	18	47,8	39,8	67
1993	19	30,3	29,5	71	2018	19	50,5	34,7	71
1994	20	34,2	28,9	75	2019	20	50,8	32,1	75
1995	21	31,0	28,5	78	2020	21	52	29,3	78
1996	22	28,0	28,0	82	2021	22	48,1	27,0	82
1997	23	31,0	28,0	86	2022	23	41,7	27,0	86
1998	24	28,0	21,9	90	2023	24	49,9	25,8	90
1999	25	31,0	20,0	93	2024	25	48,3	25,3	93

З кривої сумарної ймовірності були визначені значення врожайності рису для різних рівнів забезпеченості з інтервалом 5, 10, 20, ... 90, 95%. Отримані результати наведені в таблиці 3.5.

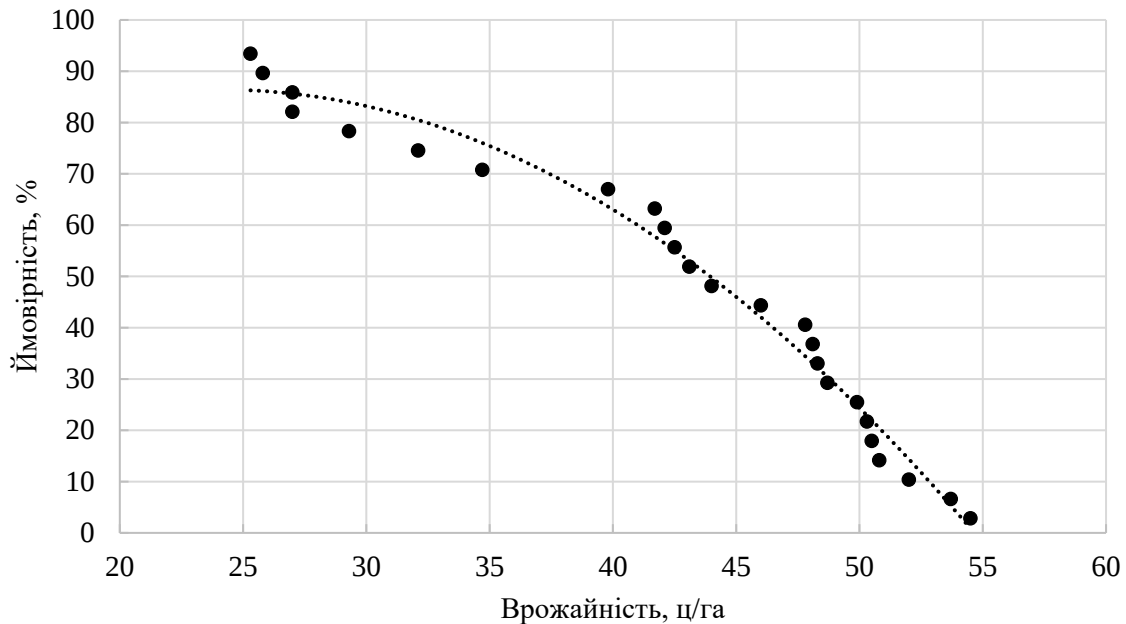


Рисунок 3.6 – Крива сумарної ймовірності урожайності рису в Одеській області за період з 2000 до 2024рр.

Урожай рису в Одеській області (рис.3.5 та рис.3.6) порядку 47 ц/га (за період 1975-1999 рр.) та 52 ц/га (за період 2000-2024 рр.) отримують з ймовірністю 10 % (тобто раз в десять років), урожай рису порядку 30 ц/га (за період 1975-1999 рр.) та 36 ц/га (за період 2000-2024 рр.) отримують з ймовірністю 70 % (тобто 7 разів в десять років), а щорічно тут забезпечені урожаї лише не вище 19 ц/га (за період 1975-1999 рр.) та 25 ц/га (за період 2000-2024 рр.) (табл. 3.4). Аналізуючи урожайність, ми бачимо, що в період з 2020 по 2024 урожайність рису вища чим в період з 1975 до 1999 рр. і зростає до 6 ц/га.

Таблиця 3.5 – Забезпеченість можливих врожаїв рису (ц/га) в Одеській області

У _{сер}	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
1975-1999 рр.											
32	49	47	42,5	35,5	34,2	32	31,0	29,9	28,8	21,9	19
2000-2024 рр.											
43	54	52	50,0	48,5	48,0	43	42,0	36,0	28,0	25,8	25

Такий підхід дозволяє глибше зрозуміти варіативність врожайності рису та оцінити ризики, пов'язані з несприятливими агрометеорологічними умовами. Він також може бути корисним для планування агротехнічних заходів та прийняття обґрунтованих рішень у сільському господарстві.

4 АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ І ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РИСУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Найвищі врожаї досягаються за умов оптимального використання кліматичних ресурсів, що відповідають біологічним потребам рослин. Максимальна продуктивність можлива шляхом адаптації структури посівних площ до специфіки клімату регіону.

В цьому розділі ми будемо оцінювати як впливає зміна клімату на агрокліматичні умови зростання та формування врожаю рису в Одеській області. Розрахунки досліджувалися шляхом порівняння середніх багаторічних показників (за період 1986 – 2015 рр.) та сценарію зміни клімату RCP4.5 (за період 2026-2050 рр.). Основою для виконання та порівняння розрахунків була використана модель агроекологічних врожаїв сільськогосподарських культур розроблена Польовим А.М. [25, 26].

4.1 Оцінка агроекологічних умов та тенденція приростів агроекологічних категорій врожайності рису в Одеській області

Далі будемо оцінювати більш детально агрокліматичні умови зростання рису в Одеській області.

В таблиці 4.1 розглядаються агроекологічні умови вирощування рису в Одеській області в співставленні умов за сценарієм зміни клімату RCP4.5 (за період вегетації). В Одеській області сівба за середніми багаторічними значеннями відбувалася 10 травня, тоді як за сценарієм RCP4.5 на 8 днів пізніше (18 травня).

За період вегетації рису середня температура повітря за середніми багаторічними значеннями дорівнює 21,0 °С, а за сценарними даними буде дещо нижча і становить 19,9 °С.

Таблиця 4.1 – Агроекологічні умови вирощування рису в Одеській області в співставленні умов за сценарієм зміни клімату RCP4.5 (за період вегетації)

Період, сценарій	Дата сівби	Середня температура повітря за період, °С	Сума опадів за період, мм	Сумарне випаровування за період (E), мм	Випаровуваність за період, (E ₀), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E ₀), відн.од.	Середній за період ГТК, відн. од.	Сума ФАР, кДж/см ² за період
1986-2015	10.05	21,0	191	196	332	0,59	0,85	150
RCP4.5	18.05	19,9	151	174	341	0,51	0,57	160

Сума опадів за сценарієм зміни клімату RCP4.5 буде відмічатись нижче від середніх багаторічних значень на 40 мм.

Відповідно і буде менше сумарне випаровування за період вегетації рису. За середніх багаторічних даних складатиме 196 мм, а за сценарними значеннями 174 мм. Випаровуваність за період росту рису за багаторічними даними становитиме 332 мм, а кліматичними сценарієм 342 мм. Середній за період гідротермічний коефіцієнт Селянінова відмічається 0,85 відн.од. за базовий період та 0,57 відн.од. за сценарними значеннями.

Коливання декадних приростів потенційної врожайності рису та тенденція сум фотосинтетично активної радіації за вегетаційний період наведені на рис. 4.1.

На графіку видно, що в декаду появи сходів фотосинтетично активна вегетація дорівнювала 226 кал/(см²·добу) за середніх багаторічних значеннях. До четвертої декади сума ФАР піднялася до 249 кал/(см²·добу). Далі до завершення

вегетації сума ФАР знизилась і в період повної стиглості становила 180 кал/(см²·добу).

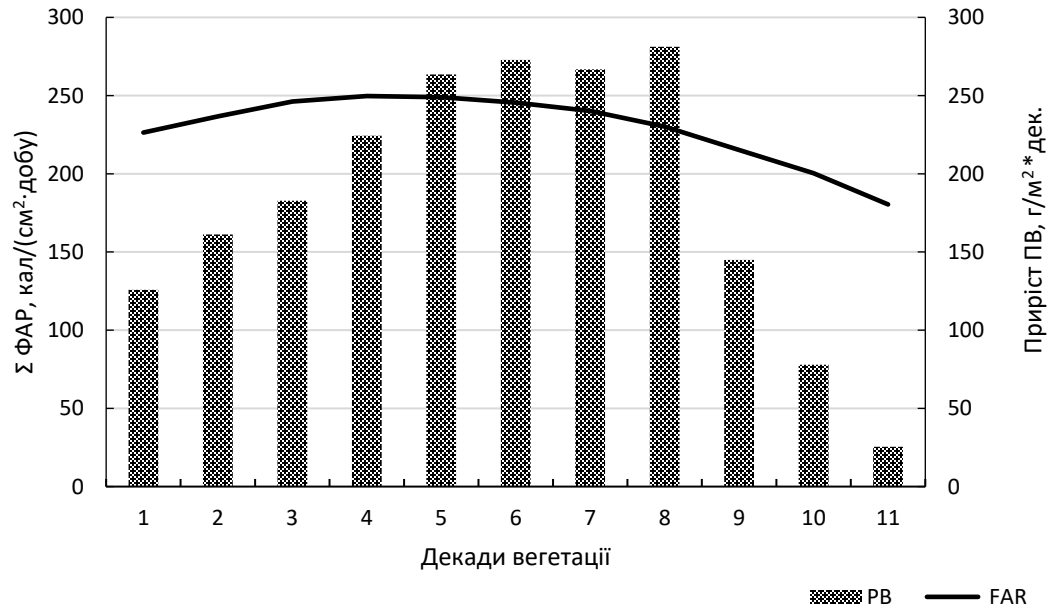


Рисунок 4.1 – Декадні коливання приростів потенційного врожаю та сум ФАР рису в Одеській області за період 1986 – 2015 рр.

В залежності від сум ФАР розвивалися прирости потенційної врожайності. На момент сходів прирости ПВ становили 126 г/м² ·дек., далі відбувався значний ріст рису і досягнув максимальної величини 282 г/м² ·дек. На кінець періоду вегетації потенційний врожай знизився до 25 г/м² ·дек (рис. 4.1, табл. 4.2).

На рисунку 4.2 видно, що сума ФАР за сценарієм зміни клімату в першу декаду вегетації відмічається 227 кал/(см²·добу). Сума ФАР поступово збільшується до максимального значення – 251 кал/(см²·добу). Зменшенні відбувалося зо завершення вегетаційного періоду рису і складало 136 кал/(см²·добу). Декадні коливання на період сходів рису становлять 164 г/м²·дек. В наступних декадах відбувається підйом до максимуму – 366 г/м² ·дек. Далі на фазу повної стиглості прирости потенційної врожайності будуть становити 10,8 г/м² ·дек (табл. 4.3).

Таблиця 4.2 – Вплив волого-температурних умов на формування приростів різних категорій врожаїв рису в Одеській області за період 1986-2015 рр.

Декади вегетації	Температура повітря, °C			E_f	E_o	E_f/E_o	Урожайність, г/м ²		
	середня	$TOP1$	$TOP2$				$ПВ$	$ММВ$	$ДМВ$
1	16,6	5,1	8,9	10	43,8	0,23	125,8	51,9	31,2
2	17,8	5,8	9,6	21,4	50,9	0,33	161,2	87,5	52,5
3	19,1	6,9	10,7	17,7	48,5	0,34	182,8	89,2	53,5
4	20,7	8,3	12,1	17,7	49,3	0,35	224,3	102,3	61,4
5	21,9	10	13,8	24,8	49,1	0,38	263,5	137,1	82,3
6	22,5	11,7	15,5	18,6	48,3	0,38	272,8	125	75
7	22,6	13,2	17	18,6	47,1	0,38	266,8	130,3	78,2
8	23,4	14,3	18,2	16,8	49,1	0,38	281,2	123,8	74,3
9	23,4	15,4	19,2	10,9	41,1	0,37	144,9	59,4	35,6
10	22,7	16,1	20	10,9	37,6	0,36	77,9	36,9	22,1
11	20,8	16,7	20,6	19	36,1	0,37	25,4	18,1	10,9

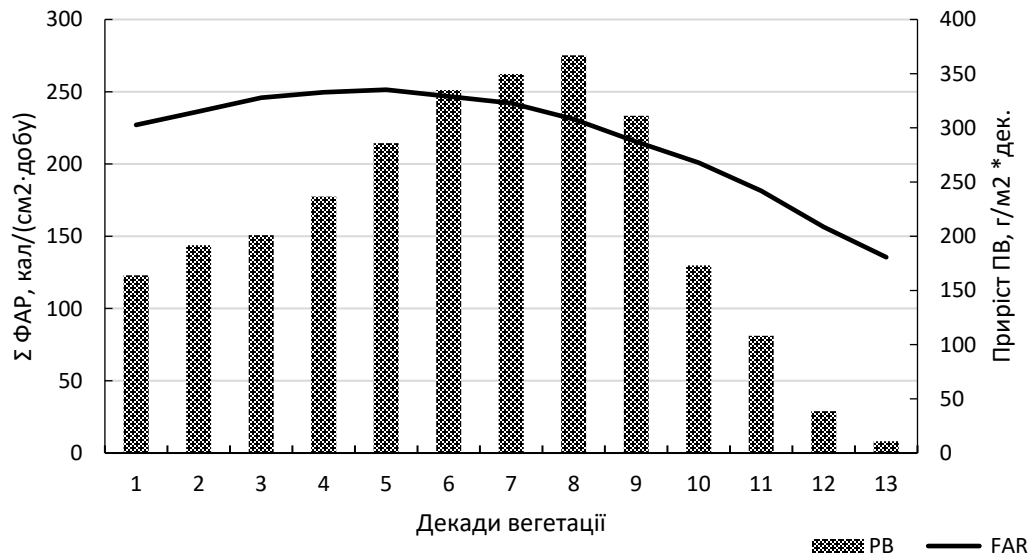


Рисунок 4.2 – Декадні коливання приростів потенційного врожаю та сум ФАР рису в Одеській області за період 2026–2050 рр.

Таблиця 4.3 – Вплив волого-температурних умов на формування приростів різних категорій врожаїв рису в Одеській області за сценарними даними (RCP4.5)

Декади вегетації	Температура повітря, °C			E_f	E_o	E_f/E_o	Урожайність, г/м ²		
	середня	$TOP1$	$TOP2$				$ПВ$	$ММВ$	$ДМВ$
1	15,3	5,1	8,9	24,5	43,9	0,56	164	85,3	51,2
2	16,4	5,3	9,1	28,5	50,8	0,56	191,7	101,2	60,7
3	17,5	5,9	9,7	28,9	48,4	0,60	201	106,5	63,9
4	18,8	6,8	10,6	28,2	49,3	0,57	236,6	117,6	70,5
5	20,6	8,1	11,9	20,7	49,7	0,42	285,9	100,5	60,3
6	21,9	9,8	13,6	19,5	48,6	0,40	334,9	107,6	64,6
7	23,3	11,6	15,4	17	47,5	0,36	349,7	116,4	65,8
8	23,4	13,2	17	19,9	49,4	0,40	367	117,8	70,7
9	22,9	14,5	18,4	18,2	41,2	0,44	311,2	111,4	66,9
10	22,3	15,4	19,3	15,8	37,7	0,42	173,1	59,9	36
11	21,1	16	19,9	18	36,4	0,49	108,2	48,7	29,2
12	18,8	16,5	20,4	16,5	27,1	0,61	38,6	18,2	10,9
13	17	16,8	20,7	19,3	22,2	0,87	10,8	7,5	4,5

Метеорологічна можлива врожайність є інтегральним показником, що відображає сукупний вплив основних метеорологічних факторів на потенціал урожайності сільськогосподарських культур. Вона враховує такі ключові елементи, як температура повітря, кількість опадів, сонячна радіація, вологість ґрунту та інші погодні умови, які впливають на ріст і розвиток рослин.

На графіку рис.4.3 представлений приріст ММВ середньобаторічних значень. На початку декади приріст ММВ становив 52 г/м² дек. З другої декади по четверту він коливався з 88 по 102 г/м² дек. В п'ятій декаді відмічається

максимальна величина прирості ММВ – $137 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ З п'ятої по одинадцяту декади відбуваються коливання приростів ММВ і по завершенні вегетаційного періоду рису він становить $18 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ (табл. 4.1).

В першу декаду розвитку рису середня температура повітря становила $16,6^\circ\text{C}$. Далі спостерігається підняття середньої температури повітря і восьму та дев'яту декади вегетації досягла максимальної величини і становила $23,4^\circ\text{C}$. Знижується до $20,8^\circ\text{C}$ на фазу повної стиглості рису.

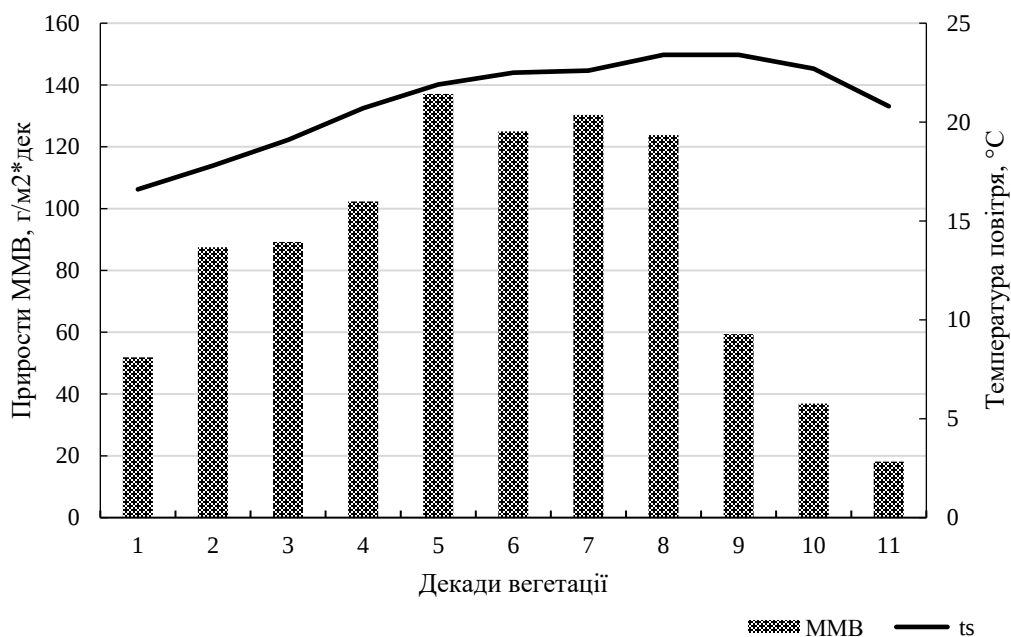


Рисунок 4.3 – Коливання декадних приростів метеорологічно можливих врожаїв рису та середньої температури повітря в Одеській області за період 1986 – 2015 рр.

Сценарний приріст ММВ представлений на рис.4.4. В початкову фазу сходів декадний приріст ММВ становив $52 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ З другої декади по четверту він коливався з 88 по $102 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ В п'ятій декаді відмічається максимальна величина прирості ММВ – $137 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ З п'ятої по одинадцяту декади відбуваються коливання приростів ММВ і по завершенні вегетаційного періоду рису він становить $18 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$

В першу декаду розвитку рису середня температура повітря становила 15,3 °С (табл. 4.3). Далі спостерігається підняття середньої температури повітря і восьму декаду вегетації досягла максимальної величини і становила 23,4 °С. Знижується до 17,0 °С на фазу повної стиглості рису.

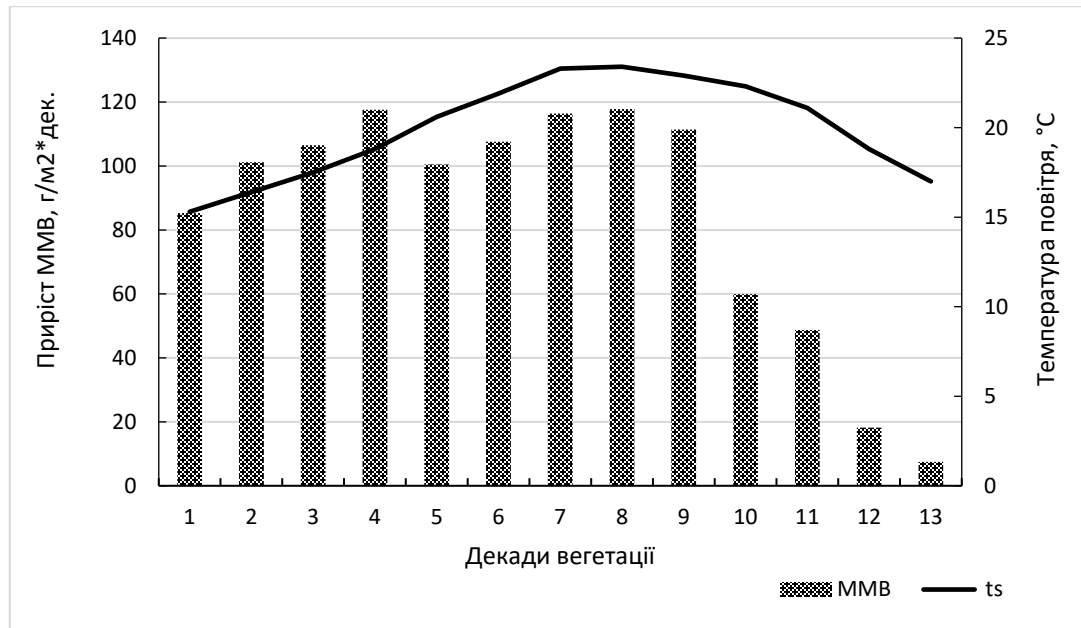


Рисунок 4.4 – Коливання декадних приростів метеорологічно можливих врожаїв рису та середньої температури повітря в Одеської області за період 2026 – 2050 рр.

В наших розрахунках оцінювалися умови вологозабезпеченості посівів рису. Як показано на рис. 4.5, в початкову фазу росту рису сумарне випарування складає 20 мм. В другій декаді його рівень збільшується до 31 мм, далі знижується до 28 мм. В наступній декаді сумарне випарування досягає максимального значення 35 мм. Потім відбуваються коливання сумарного випарування і на кінець вегетаційного періоду воно складає 29 мм.

Також оцінювалася динаміка випаровуваності, яка показана на рис 4.5. Випаровуваність на початку вегетації рису за декаду складає 44 мм. Максимальне значення випаровуваності спостерігається в другій декаді вегетаційного періоду і

становить 51 мм. В кінці міжфазного періоду 3-й листок – повна стиглість випаровуваність становила 36 мм.

На рисунку 4.5 представлені коливання відносної вологості за середніх багаторічних значень за вегетаційний період. Від фази сходів до повної стиглості відносна вологість коливається в межах від 0,46 до 0,80 відн. од. Сама більша величина відносної вологості відмічається в кінці розвитку рису.

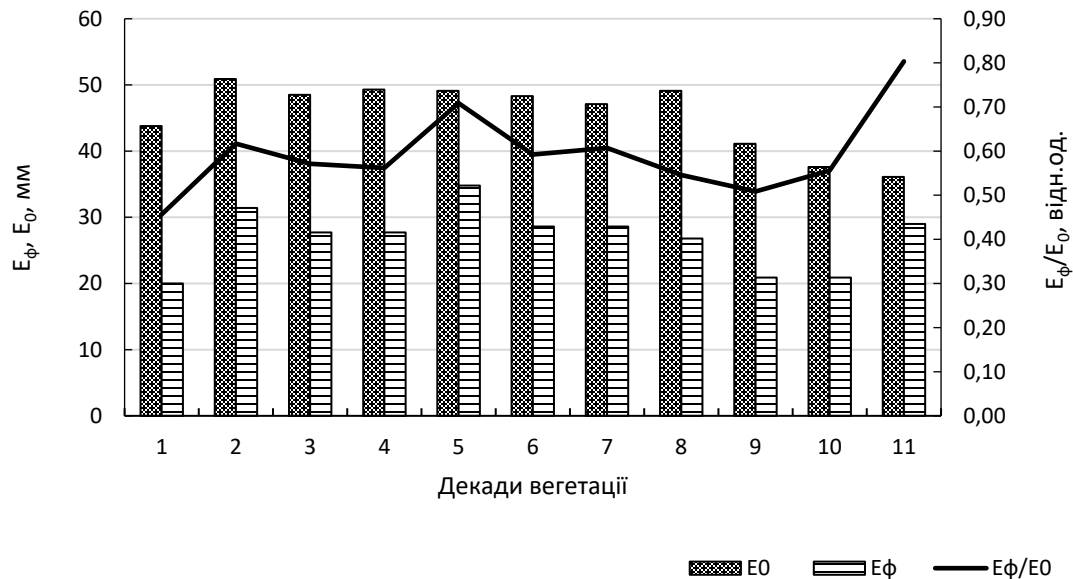


Рисунок 4.5 – Зміна декадного ходу водного режиму рису в Одеської області за період 1986 – 2015 рр.

В початкову фазу росту рису сумарне випарування за сценарними значеннями складає 25 мм (рис. 4.6). В третій декаді його рівень збільшується досягає максимального значення 29 мм. Потім відбуваються коливання сумарного випарування і на кінець вегетаційного періоду воно складає 19 мм.

На рисунку 4.6. показано динаміка випаровуваності. Випаровуваність на початку вегетації рису за декаду складає 44 мм. Максимальне значення випаровуваності спостерігається в другій декаді вегетаційного періоду за

сценарними значеннями і становить 51 мм. В кінці вегетаційного періоду випаровуваність становила 22 мм.

Коливання відносної вологості за сценарними значеннями за вегетаційний період представлені на рисунку 4.6. Від фази сходів до повної стиглості відносна вологість коливається в межах від 0,56 до 0,87 відн. од. Сама більша величина відносної вологості відмічається в кінці розвитку рису.

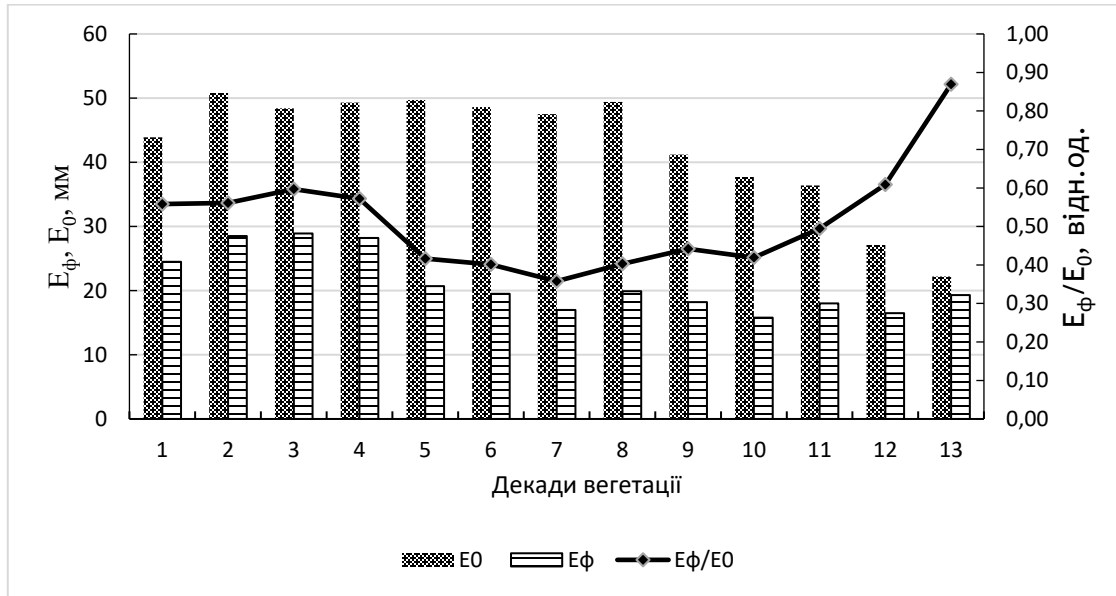


Рисунок 4.6 – Зміна декадного ходу водного режиму рису в Одеській області за період 2026 – 2050 рр.

Дійсно-можливий врожаїв рису в Одеській області за середніх багаторічних даних та за сценарієм зміни клімату RCP4.5 представлений на рисунку 4.7. Як видно із рисунку, прирости дійсно-можливих врожаїв на початок декади складала 31 г/м²-дек. (за середніх багаторічних даних) та 32 г/м²-дек. (за сценарієм зміни клімату RCP4.5). Рівень приростів дійсно-можливих врожаїв в наступних трьох декадах різко збільшується і в п'ятій декаді вегетації досягає максимальної величини – 82 г/м²-дек. (за середніх багаторічних даних) та 86 г/м²-дек. (за сценарієм зміни клімату RCP4.5). Далі по декадам спостерігається зменшення приростів дійсно-можливий врожаїв до завершення вегетаційного періоду. І в

останню фазу розвитку рису ці прирости становили – 11 г/м²дек. (за середніх багаторічних даних) та 9 г/м²дек. (за сценарієм зміни клімату RCP4.5).

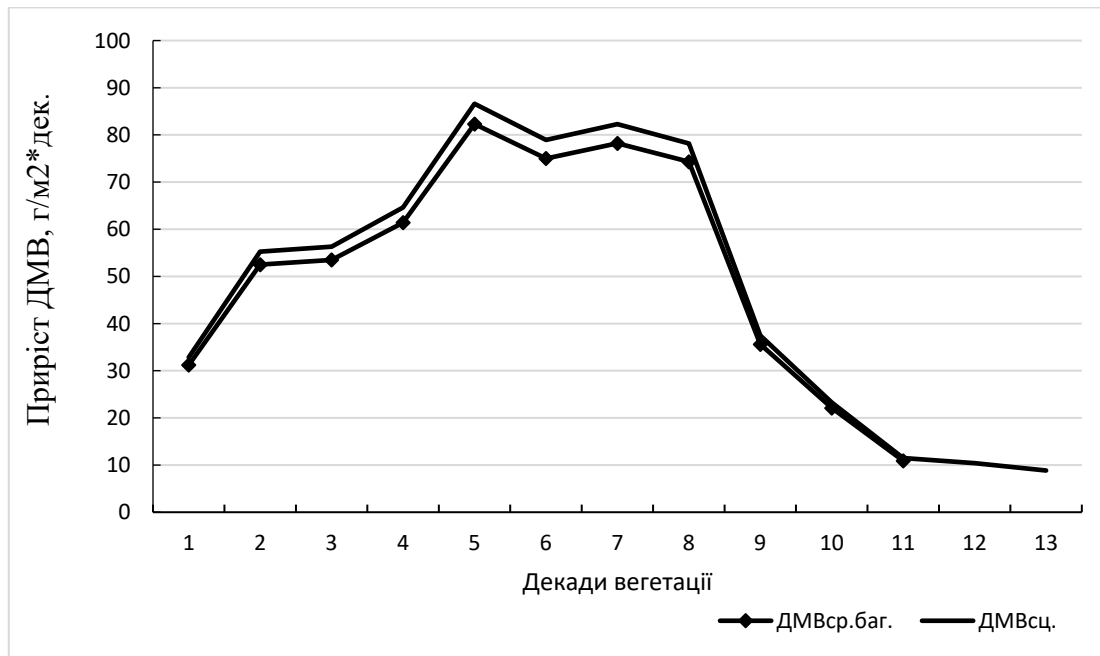


Рисунок 4.7 – Коливання декадних приростів дійсно-можливих врожаїв рису в Одеській області за середніх багаторічних даних та за сценарієм зміни клімату RCP4.5

Тенденція площі листя рису в Одеській області показано на рис. 4.8. Із рисунка, можна відмітити, що в першу декаду площа листя починає ріст з 0,11 м²/м² (за середніх багаторічних даних) та 0,13 м²/м² (за сценарієм зміни клімату RCP4.5).

В наступних декадах буде відбуватися значне збільшення площі листя, як за середніми багаторічними, та і за сценарієм зміни клімату. За міжфазний період сходи – повна стиглість рису в п'ятій декаді буде спостерігатись максимум – 3,2 м²/м² (за середніх багаторічних даних) та 3,9 м²/м² (за сценарієм зміни клімату RCP4.5) (табл. 4.4). Потім відбувається зменшення площі листя до фази повної стиглості рису. На при кінці періоду вегетації площа листя становила, як за

середніх багаторічних даних, так і за сценарієм зміни клімату RCP4.5 – $0,31 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (рис.4.8).

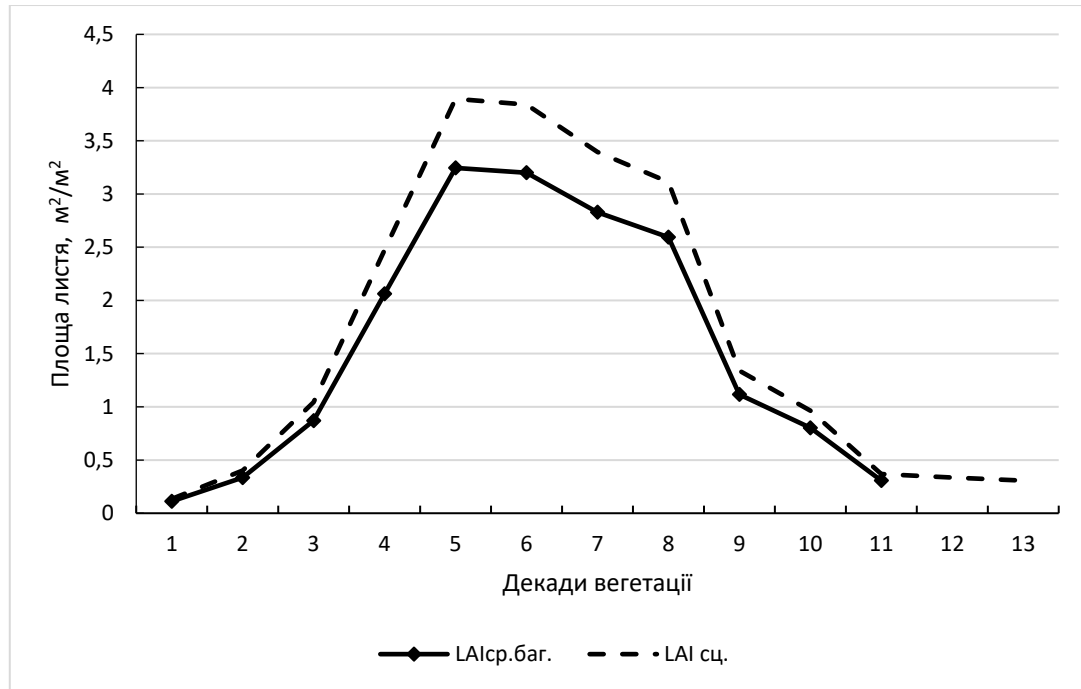


Рисунок 4.8 – Коливання площі листя рису в Одеській області за середніх багаторічних даних та за сценарієм зміни клімату RCP4.5

Таблиця 4.4 – Оцінка показників фотосинтетичної продуктивності рису за середніми багаторічними значеннями та сценарієм зміни клімату RCP4.5 в Одеській області

Період	Площа листя в період максимального розвитку, $\text{м}^2/\text{м}^2$	Чиста продуктивність фотосинтезу в період максимального розвитку, $\text{г}/\text{м}^2 \text{ дек}$	Суха біомаса, $\text{г}/\text{м}^2$	Фотосинтетичний потенціал, $\text{м}^2/\text{м}^2$	Урожай, ц/га
Одеська область					
1986-2015	3,2	139	281	126	32,9
RCP4.5	3,9	180	367	169	36,2

Суша біомаса за вегетаційних період відмічається більша за сценарними значеннями в порівнянні з середніми багаторічними і становила 281 г/м^2 та 367 г/м^2 відповідно. В наших дослідженнях, чиста продуктивність фотосинтезу в період максимального розвитку, спостерігалось збільшення за сценарієм зміни клімату в порівнянні середніх багаторічних і становило 180 та $139 \text{ г/м}^2 \text{ дек.}$ відповідно (табл. 4.4).

Зміна фотосинтетичного потенціалу рису в Одеській області за середніх багаторічних даних та за сценарієм зміни клімату RCP4.5 представлена на рис. 4.9.

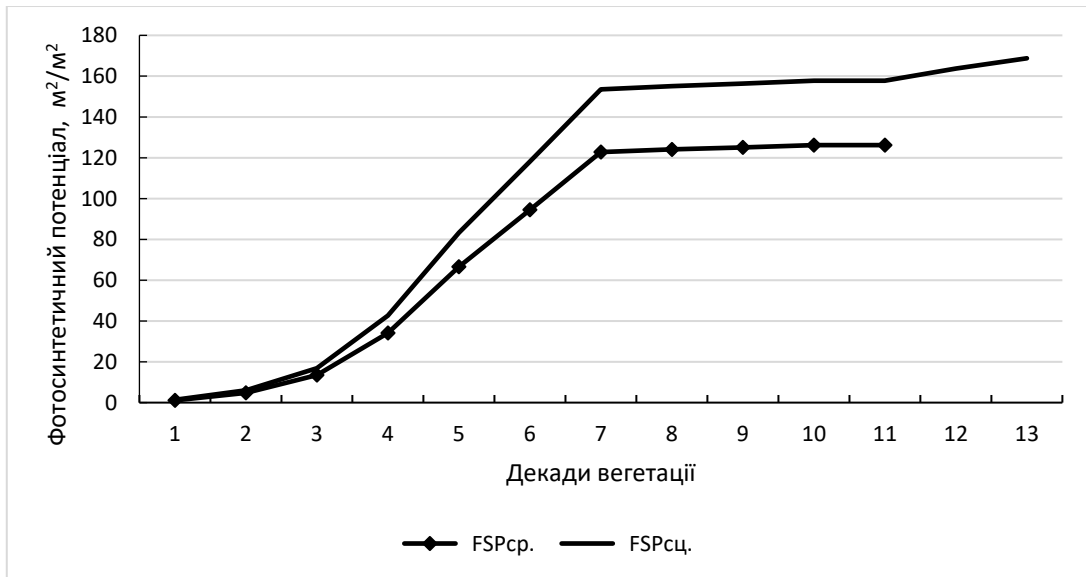


Рисунок 4.9 – Зміна фотосинтетичного потенціалу рису в Одеській області за середніх багаторічних даних та за сценарієм зміни клімату RCP4.5

Дослідження за середніх багаторічних даних та за сценарієм зміни клімату RCP4.5 показали, що в період вегетації рису відбудеться зростання фотосинтетичного потенціалу, але інтенсивність збільшення різна. З першої по третю декаду наростання середньобагаторічного фотосинтетичного потенціалу буде співпадати з сценарієм зміни клімату RCP4.5. Далі спостерігається

збільшення за двома розрахунковими значеннями і в цьому декаду становили – 123 м²/м² (за середніх багаторічних даних) та 154 м²/м² (за сценарієм зміни клімату RCP4.5) (рис. 4.9). До кінця мізфазного періоду сходи – повна стиглість рису відбувається збільшення і досягає максимальної величини – 126 м²/м² (за середніх багаторічних даних) та 169 м²/м² (за сценарієм зміни клімату RCP4.5) (рис. 4.9, табл. 4.5).

Потенційна врожайність всієї сухої маси рису в Одеській області при середніх багаторічних значеннях становить 2026 г/м², тоді як за сценарієм зміни клімату вона збільшена і становить 2773 г/м² (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Оцінка формування врожаю рису в Одеській області при середньобагаторічних умовах з сценарієм зміни клімату RCP4.5

Період, сценарій	Вся суха маса, г/м ²			Фотосин- тетичний потенція л, м ² /м ² за період	Урожай рису при його вологості 14 %, ц/га	Баланс гумусу, т/га
	потенцій- ного урожаю	метеоро- логічно можливог о урожаю	дійсно можли- вого урожаю			
Базовий						
1986-2015	2026	962	577	126	32,9	-0,170
RCP4.5						
2026–2050	2773	1057	635	169	36,2	-0,187

Суша маса дійсно-можливого врожаю рису буде становити – 557 г/м² (за середніх багаторічних даних) та 635 г/м² (за сценарієм зміни клімату RCP4.5) (табл. 4.5).

На посівах рису за середніми багаторічним значеннями баланс гумусу становитиме -0,170 т/га. За сценарієм зміни клімату RCP4.5 очікується трохи вищий баланс гумусу і складатиме – -0,187 т/га.

Як видно із досліджень, при вище розглянути умовах, урожай рису при його вологості 14 % буде становити для середніх багаторічних значень – 33,9 ц/га, а для сценарію зміни клімату дещо вищий – 36,2 ц/га.

Таким чином, адаптація агротехнічних заходів до агрокліматичних умов Одеської області є ключовим фактором для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема рису.

ВИСНОВОК

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра було вивчено різні методики розрахунків, використану літературу, проаналізовані та опрацьовані середні багаторічні значення агрометеорологічних спостережень, як дозволяють зробити наступні висновки:

1. Освоєні морфологічні та біологічні особливості рису та її вимоги до умов навколишнього середовища.

2. Опрацьовані фізико-географічні особливості Одеської області.

3. Були проаналізовані розрахунки урожайності рису, по методу гармонійних вагів в Одеській області за період 1975 по 1999 рр. та з 2000 по 2023 рр.

Середня багаторічна врожайність рису за перший період складає 34,5 ц/га, а за другий період – 42,1 ц/га. Відхилення врожаїв рису в Одеській області від лінії тренду приблизно становить ± 6 ц/га.

4. Досліджено, що в Одеській області за період 1975 по 1999 рр. просліджується тенденція зменшення урожаю рису, а в період з 2000 по 2023 рр. вона призводить до збільшення, яке відбувається завдяки покращення умов культури землеробства.

5. Проаналізована середньобагаторічна врожайності рису від показників структури. Як видно, із багаторічних факторів середня врожайність рису 39,3 ц/га формується при висоті рослин 79 см, числі продуктивних рослин на 1 м² – 778 шт., масі зерна 551 г/ м² та масі 1000,0 зерен – 35 г.

6. Були досліджені декадні прирости ПВ, ММВ, ДМВ за середніх багаторічних даних в порівнянні з сценарієм RCP 4.5.

7. Досліджено, що в Одеській області буде спостерігатись збільшення всіх показників фотосинтетичної продуктивності посівів рису за сценарієм RCP 4.5, тому буде спостерігатися збільшення врожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по Одеській області: (1986 – 2005 pp). М-во надзвичайних ситуацій України. Одеса. 2015. 162 с.
2. Адаменко Т.І., Кульбіда М.І., Прокопенко А.Л. Агрокліматичний довідник по території України. Житомир : вид. «Полісся». 2019. 82 с.
3. Ванцовський А.А., Вожегова Р.А., Судін В.М. Селекція, сорти та якість рису на Україні. Херсон, 2003. 34 с.
4. Ванцовський А.А. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України. Херсон: Надніпряночка, 2004. 77 с.
5. Вожегов С.Г., Вожегов С.Г., Поленок А.В., Скидан В.О. Вплив мінеральних добрив і способів обробітку ґрунту на продуктивність культури рисової сівозмінні. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 9. С. 51-53. 64.
6. Вожегов С.Г., Змієвська І.В. Вплив норм висіву насіння на урожайність нових сортів рису. *Зрошувальне землеробство*: міжвід. темат. наук. зб. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 46. С. 71-74.
7. Вожегов С.Г., Змієвська І.В. Норми висіву та урожай рису. *Таврійський науковий вісник*: зб. наук. пр. Херсон: Айлант, 2004. Вип. 33. С. 92-95.
8. Вожегов С.Г., Уманський О.М., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В. Інноваційні технології вирощування сільськогосподарських культур на рисових зрошувальних системах півдня України : монографія. Житомир : Олді+. 2019. 344 с.
9. Вожегова Р.А., Олійник О. І. Моделювання продуктивності сортів рису різних груп стиглості для умов півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 58. С. 66-69.

10. Вожегова Р.А. Агроекологічні умови вирощування та біологічні особливості рису. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України. Херсон, 2008. С. 7-10.
11. Вожегова Р.А., Олійник О.І. Продуктивність сортів рису залежно від гідротермічних та агротехнічних чинників при вирощуванні в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 49-52.
12. Вожегова Р.А. Сорти рису. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України. Херсон, 2008. С. 32-37.
13. Вожегова Р.А. Теоретичні основи і результати селекції рису в Україні: монографія. Херсон, 2010. 345с.
14. Дудченко В.В., Воронюк З.С., Дудченко Т.В. Рисова система землеробства в Україні: теоретичні обґрунтування та практичне застосування. Севастополь: Хімагромаркетинг, 2006. 72 с.
15. Дудченко В.В., Воронюк З.С., Дудченко Т.В. Рисова система землеробства в Україні: Теоретичні обґрунтування та практичне застосування. Херсон: Інститут рису УААН, 2008. 72 с.
16. Дудченко В.В, Вожегов С.Г., Єропкін В.А. Сучкова В.М.. Світові тенденції розвитку рисосіяння. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 5. С. 75-77.
17. Дудченко В.В., Морозов Р.В. Сучасний стан розвитку галузі рисівництва в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2010. Вип. 69. С. 62-67.
18. Дудченко В.В., Лісовий М.М., Вожегова Р.А. та ін. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України. Скадовськ: АС, 2011. 84 с.
19. Дудченко В.В., Морозов Р.В. Рисівництво в Україні: історія, агроресурсний потенціал, ефекти-вність. Херсон: Стар, 2009. 106 с.
20. Дудченко Т.В., Дудченко В.В. Захист посівів рису від шкідників: рекомендації. Скадовськ, 2007. 48 с.

21. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко Н. А. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2001.
22. Каленська С.М., Шевчук О.Я., Дмитришак М.Я. Рослинництво: підруч. Київ: НАУ, 2005. 502 с.
23. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. / В.В. Лихочвор. 2-ге вид., виправл. Київ: Центр навч. літ-ри, 2004. 808 с.
24. 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/>
25. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем : підручник. Одеса : ОДЕКУ, 2013. 430 с.
26. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія : підручник. Одеса : ТЕС. 2012. 612 с.
27. Стащука В.А., Рокочинського А.М., Грановської Л.М. Рис в Україні: монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 976 с.
28. Рисова система землеробства в Україні: Теоретичні обґрунтування та практичне застосування: Дудченко В.В., Воронюк З.С., Дудченко Т.В. Херсон: Інститут рису УААН, 2008. 72 с.
29. Рожков А.О., Огурцов Є. М. Рослинництво: навч. посібник. Херсон : Тім Пабліш Груп, 2017. 363 с.
file:///C:/Users/barsu/Downloads/NP_roslynnytstvo_17.pdf
30. Ушкаренко В.О., Морозов В.В., Морозов О.В. Підвищення рівня реалізації агроєкологічного потенціалу рису в умовах Краснознам'янської зрошувальної системи. Таврійський науковий вісник. 2003. Додаток 2 до вип. 21. С. 14-19.