

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та
агроекології

**КОМПЛЕКСНА МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

**Моделювання формування урожаю соняшника в
агрокліматичних умовах Північного Причорномор'я**

СКЛАД:

1. Моделювання потенційної урожайності посівів соняшника

Виконала студентка групи МЗА-18
Скороход Г.П. - староста
Керівник: к.геогр.н., доцент Жигайло О.Л.

2. Моделювання можливої урожайності соняшника за тепловими ресурсами

Виконав студент групи МЗА-18
Шелест Д.О.
Керівник: к.геогр.н., доцент Жигайло О.Л.

3. Моделювання дійсно можливого урожаю соняшника за
вологозабезпеченістю посівів

Виконав студент групи МЗА-18
Сніговий О.В.
Керівник: к.геогр.н., доцент Жигайло О.Л.

4. Моделювання урожаю насіння соняшника у виробництві

Виконала студентка групи МЗА-18
Степаненко Є.О.
Керівник: к.геогр.н., доцент Жигайло О.Л.

Науковий керівник: к.геогр.н., доцент Жигайло О.Л.

Рецензент: к.геогр.н., доцент Боровська Г.О.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та
агроекології

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Моделювання урожаю насіння соняшника у виробництві**

Виконала студентка 2 курсу групи МЗА-18
Спеціальності 103 «Науки про Землю»,
(шифр і назва)

Освітня програма «Агрометеорологія»
(назва)

Степаненко Євгенія Олегівна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н., доцент

Жигайло Олена Леонідівна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант _____

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Рецензент к.геогр.н., доцент

Боровська Галина Олександрівна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2019 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут гідрометеорологічний
Кафедра агromетеорології та агроекології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)
Освітня програма Агromетеорологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агromетеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 28 » жовтня 2019 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Степаненко Євгенії Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Моделювання урожаю насіння соняшника у виробництві
керівник роботи Жигайло Олена Леонідівна, к.геогр.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 18 » жовтня 2019 року № 235 «С»

2. Строк подання студентом роботи 09 грудня 2019 року

3. Вихідні дані до роботи: Агрокліматичні дані по Одеській, Миколаївській і Херсонській областям за періоди: 1980 – 2010 рр.(історичні); 2021 – 2050 рр., (сценарії RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5). Програма базової динамічної моделі впливу агрокліматичних умов на формування урожаю сільськогосподарських культур

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) Вивчити особливості природних умов і природно-ресурсного потенціалу Північно-причорноморського району

2) Вивчити інтенсивні технології вирощування соняшника на півдні України

3) Вивчити базову динамічну модель впливу агрокліматичних умов на формування урожаю сільськогосподарських культур

4) Отримати параметри та змінні для розрахунків за моделлю

5) Провести розрахунки і аналіз формування урожайності у виробництві всієї біомаси і насіння соняшника в сучасних і очікуваних агрокліматичних умовах.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графіки динаміки площі листя за 1980 – 2010рр. у Північному Причорномор'ї для лісостепової і степової зони (північно-степової і південно-степової підзони).

Графіки динаміки площі листя за 2021-2050 рр. у Північному Причорномор'ї для лісостепової і степової зони (північно-степової і південно-степової підзони) за сценаріями RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і RCP8.5.

Графіки динаміки урожаю у виробництві (УВ) за 1980 – 2010рр. у Північному Причорномор'ї для лісостепової і степової зони (північно-степової і південно-степової підзони)

Графіки динаміки урожаю у виробництві (УВ) за 2021-2050 рр.у Північному Причорномор'ї для лісостепової і степової зони (північно-степової і південно-степової підзони) за сценаріями RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і RCP8.5

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання та огляд літературних джерел. Формування банку даних. Оформлення текстової частини першого розділу магістерської роботи	28.10.2019 р. - 04.11.2019 р.	90	5(відмінно)
2	Вивчення алгоритму моделі формування продуктивності соняшнику. Розв'язок задач дослідження на ПЕОМ	05.11.2019 р. - 10.11. 2019 р.	90	5(відмінно)
3	Проведення чисельних розрахунків на ПЕОМ. Оформлення текстової частини другого розділу.	11.11.2019р. 17.11.2019р.	90	5(відмінно)
	<i>Рубіжна атестація</i>	18.11.2019 р. - 23.11.2019 р.	90	5(відмінно)
4	Побудова табличного та графічного матеріалу. Аналіз отриманих розрахунків. Оформлення текстової частини третього розділу.	24.11.2019 р. - 30.11.2019 р.	92	5(відмінно)
5	Узагальнення отриманих результатів. Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	01.12.2019 р. - 09.12.2019 р.	94	5(відмінно)
6	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту.			
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		92,0	

Студент _____
(підпис)

Степаненко Є.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Жигайло О.Л.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Степаненко Є.О. Моделювання урожаю насіння соняшника у виробництві.

Обрана тема відповідає одній із компонент комплексного дослідження впливу змін агрокліматичних умов на врожайність сільськогосподарських культур в Північному Причорномор'ї(на прикладі соняшника). Висновки та методи даного дослідження не є винятковими, а відтак можуть бути застосовані і до інших культур в інших фізико-географічних зонах, що робить їх універсальними та актуальними для забезпечення належної врожайності фермерських угідь по всій країні.

Метою даного дослідження було змоделювати процес впливу агрокліматичних умов на рівень господарської урожайності соняшника у Північному Причорномор'ї.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі основні завдання:

- отримати параметри та змінні для розрахунків урожайності у господарстві;
- провести розрахунки і аналіз формування урожайності соняшника у виробництві в історичних агрокліматичних умовах (за період з 1980 по 2010 рр.)
- провести розрахунки і порівняльний аналіз формування урожайності соняшника у виробництві в очікуваних агрокліматичних умовах (за період з 2021 по 2050 рр.) за сценаріями концентрації парникових газів сімейства RCP: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і RCP8.5.

Об'єкт дослідження - агрокліматичні умови формування урожайності соняшника у виробництві.

Предмет дослідження—аналіз впливу агрокліматичних умов на урожайність соняшника у виробництві на с.-г. угіддях Північного Причорномор'я.

Методи дослідження - базова динамічна модель впливу агрокліматичних умов на формування урожаю сільськогосподарських культур.

Вперше: встановлені закономірності впливу агрокліматичних умов за сценаріями RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і RCP8.5 на урожайність соняшника у виробництві в Північному Причорномор'ї.

Отримані результати можуть бути використані при оптимізації розміщення посівних площ соняшника в Північному Причорномор'ї.

Робота складається із вступу, 3 розділів, висновків, списку використаної літератури. Повний обсяг роботи становить 66 сторінок, 14 рисунків, 4 таблиці. Список використаних літературних джерел містить 28 найменувань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: соняшник, модель, агрокліматичні умови, площа листя, фотосинтетична діяльність, урожай у виробництві.

SUMMARY

E. Stepanenko. Modeling of sunflower seed crop production.

The chosen topic corresponds to one of the components of a comprehensive study of the influence of agro-climatic conditions on crop yields in the Northern Black Sea (on the example of sunflower). The findings and methods of this study are not exclusive, and therefore can be applied to other crops in other physical and geographical areas, making them versatile and relevant to ensure the proper yield of farmland across the country.

The purpose of this study was to simulate the process of influence of agroclimatic conditions on the level of economic productivity of sunflower in the Northern Black Sea.

To achieve this goal it was necessary to solve the following main tasks:

- get parameters and variables for the calculation of the yield in the farm;
- to carry out calculations and analysis of the formation of sunflower productivity in production in historical agroclimatic conditions (for the period from 1980 to 2010).

- to perform calculations and comparative analysis of the formation of sunflower production in production under the expected agro-climatic conditions (for the period from 2021 to 2050) according to the scenarios of concentration of greenhouse gases of the RCP family: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 and RCP8.5.

The object of study - agroclimatic conditions of formation of sunflower productivity in production.

The subject of the study is the analysis of the influence of agroclimatic conditions on the productivity of sunflower in the production on agricultural land. land of the Northern Black Sea.

Research methods - a basic dynamic model of the influence of agro-climatic conditions on crop production.

For the first time, regularities of the influence of agroclimatic conditions under the scenarios RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 and RCP8.5 on sunflower productivity in production in the Northern Black Sea have been established.

The results obtained can be used to optimize the placement of sunflower acreage in the Northern Black Sea.

The work consists of an introduction, 3 sections, conclusions, a list of references. The full volume of work is 66 pages, 14 figures, 4 tables. The list of references used contains 28 items.

KEYWORDS: sunflower, model, agro-climatic conditions, leaf area, photosynthetic activity, crop production.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ПРИРОДНО - ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	10
1.1 Загальна характеристика.....	10
1.2 Природні умови	11
1.3 Природно-ресурсний потенціал	17
2 ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА НА ПІВДНІ УКРАЇНИ	22
2.1 Вимоги до клімату і ґрунтів.....	22
2.2 Удобрення соняшнику	24
2.3 Терміни посіву соняшника	26
2.4 Способи посіву соняшника.....	27
2.5 Сорти і гібриди соняшника для Північного Причорномор'я	28
3 МОДЕЛЮВАННЯ І АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ НАСІННЯ СОНЯШНИКА В АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	31
3.1 Моделювання рівня господарської урожайності соняшника	31
3.2 Аналіз впливу агрокліматичних умов на урожайність соняшника в лісостеповій зоні	34
3.3 Аналіз впливу агрокліматичних умов на урожайність соняшника у степовій зоні.....	44
3.3.1 Аналіз формування урожаю в північно-степовій підзоні.....	44
3.3.2 Аналіз формування урожаю в південно-степовій підзоні.....	53
ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	64

ВСТУП

Соняшник - одна із стратегічно важливих олійних культур України. Її головна перевага полягає перш за все в універсальності, а саме - в практично безвідходному вирощуванні, що окупається високою рентабельністю. Багато аграріїв з року в рік займаються вирощуванням соняшнику, постійно вдосконалюючи агротехніку вирощування цієї культури. Адже при всіх численних перевагах, вирощування соняшнику вимагає великих фінансових вкладень, трудових ресурсів і добре продуманої технології, що включає біологічні особливості та ґрунтово-кліматичні вимоги цієї культури. Тому кількісна оцінка умов його вирощування залишається актуальною.

Вибір гібрида також безпосередньо залежить від того, в яких ґрунтово-кліматичних умовах передбачається його вирощувати.

Насіння соняшника - унікальна сировина для отримання харчових та технічних олій, дешевих харчових та кормових видів білка з особливими біологічними та функціональними властивостями, високим вмістом біологічно активних речовин та широким набором макро-, мікро- та ультрамікроелементів. Соняшник необхідний всім галузям народного господарства. Він є надійним джерелом валютних надходжень [5].

Для збільшення виробництва соняшникової продукції в Україні використовуються інтенсивні технології. Для застосування обґрунтованих господарських рішень необхідне забезпечення фахівців агропромислового комплексу, плануючих організацій інформацією про вплив кліматичних і погодних умов на урожайність як всієї біомаси соняшника, так і господарсько-корисної його частини (насіння).

Оцінка ефективності вирощування соняшника з врахуванням агрокліматичних та агрометеорологічних умов дозволить аграріям знизити ризик недобору урожаю, тим самим уникнути фінансових втрат при плануванні прибутку від виробництва продукції з соняшнику.

Для вивчення впливу факторів зовнішнього середовища на продуктивність сільськогосподарських культур застосовуються різні методи. Комплексне вивчення закономірностей формування урожаю культурних рослин в системі ґрунт-рослина-атмосфера, його прогнозування та програмування можливі лише на основі кількісної оцінки кліматичних факторів, головними з яких є світло, тепло та волога.

Метою даної магістерської кваліфікаційної роботи було – змоделювати процес впливу агрокліматичних умов на рівень господарської урожайності соняшника на сільськогосподарських угіддях Північного Причорномор'я в Україні.

Для досягнення мети були поставлені такі задачі:

- вивчити особливості природних умов і природно-ресурсного потенціалу Північно-причорноморського району;
- вивчити інтенсивні технології вирощування соняшника на півдні України;
- вивчити базову динамічну модель впливу агрокліматичних умов на формування урожаю сільськогосподарських культур;
- отримати параметри та змінні для розрахунків урожайності у господарстві;
- провести розрахунки і аналіз формування урожайності у виробництві всієї біомаси і насіння соняшника в історичних і очікуваних агрокліматичних умовах.

Робота виконана на основі агрокліматичних даних Одеської, Миколаївської і Херсонської областей [7,15,24]. Розглянуто два кліматичних періоди: з 1980 по 2010 рр. і з 2021 по 2050 рр. Другий кліматичний період розглянуто за сценаріями RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і RCP8.5.

Теоретичною основою послужила базова динамічна модель впливу агрокліматичних умов на формування урожаю сільськогосподарських культур [21].

Результати досліджень були представлені на конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету (м. Одеса, 6-19 травня, 2019р.) [25].

1 ПРИРОДНО - ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

1.1 Загальна характеристика

Північне Причорномор'я займає південну частину України. До його складу входять Одеська, Миколаївська та Херсонська області (рис. 1.1). Ця територія простягається з півночі на південь на 280 км – від середньої течії Південного Бугу до Кілійського гирла Дунаю, а із заходу на схід на 542 км. Північне Причорномор'я на заході межує з Молдовою, на півдні – з Румунією в Одеській області та АРК Крим в Херсонській області [7,15,24].

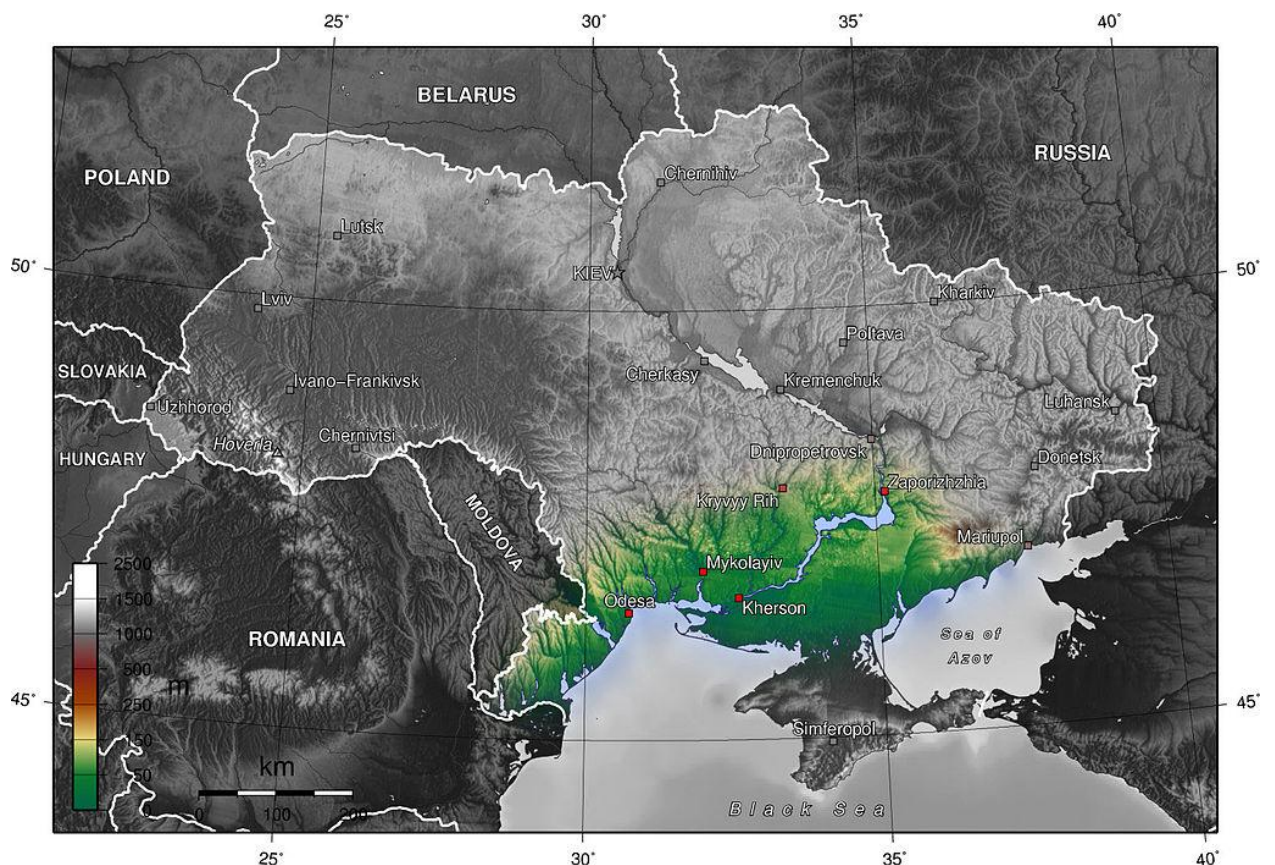


Рисунок 1.1 – Карта України. Північне Причорномор'я.

1.2 Природні умови

Геологічна будова. Докембрійським фундаментом території Північного Причорномор'я є Український кристалічний щит (великий виступ Руської платформи) і Причорноморська тектонічна западина (частина Руської платформи, що опустилась).

Український кристалічний щит складений найдавнішими гірськими породами, їх вік становить 3,5-4 млрд. років. Це граніти, гнейси, кварцити, пісковики та ін. Докембрійська поверхня щита є нерівною, її перекриває потужна товща палеозойських, мезозойських і кайнозойських осадових порід. У місцях, де осадових порід мало, кристалічні породи виходять на денну поверхню. Український щит розбитий густою мережею глибинних розломів на окремі, зміщені один відносно одного, блоки. З розломами пов'язана більшість річкових долин. Протягом мільйонів років на цій території була суша, і тільки окремі частини щита на окраїнах вкривали неглибокі моря. Південна частина щита теж була затоплена морем, про що свідчать відкладення крейдяного, палеогенового і неогенового періодів.

Щит відокремлюється від Причорноморської западини розломами. Западина знаходиться на південній окраїні Східноєвропейської платформи. Докембрійський фундамент залягає тут на глибинах 600-3200 м, вище нагромадилися палеозойські, мезозойські і кайнозойські відкладення.

У геологічній будові Причорноморської западини беруть участь осадові породи переважно морського походження. Вони залягають тут майже горизонтально з деяким нахилом у бік моря.

Рельєф. Сучасний рельєф території Північного Причорномор'я сформовано, головним чином, ерозійними процесами. Найбільшу площу на цій території займає Причорноморська низовина. В Одеській області вона ділиться на Придунайську рівнину (південно-західна частина) та Одеську рівнину, розташовану між Дністром і Тилігулом [24].

Придунайська рівнина являє собою слабовхвилясту поверхню, розчленовану неглибокими долинами численних річок на окремі меридіональні смуги, які, поступово знижуючись, 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.

На території Миколаївської області в багатьох районах водними потоками розмило гірські породи і утворились, переважно біля річок, яри та балки. На півдні області, у Баштанському, Снігурівському, Миколаївському і Очаківському районах, на широких міжрічкових просторах зустрічаються неглибокі замкнуті зниження – «поди». Поди навесні заповнюються талими сніговими водами і утворюють тимчасові озера. Найбільше подів у східній частині області, а саме на вододілі Інгул – Інгулець. На заході вони зустрічаються рідше. Але поди і неглибокі балки не порушують рівнинності степу [7].

Причорноморська низовина нахилена з півночі на південь. На Херсонщині максимальні висоти знаходяться на півночі (101 м), а мінімальні – напівдні на узбережжі морів – 0 м. Середній ухил поверхні області – 0,6-0,8 м/км. Для річкових терас, в першу чергу в пониззі Дніпра, характерний специфічний дюнний ландшафт. Піски, що перевіваються вітром, утворюють досить високі горби (до 15 м) – “кучугури”. У прирічкових смугах Інгульця та Дніпра, особливо на Правобережжі, великі площі займає яружно-балочний рельєф.

Рівнинність рельєфу сприяє кращому обробітку поверхні ґрунту під час весняних польових робіт та збереженню вологи в ньому. При рівнинному рельєфі ерозійні процеси відбуваються повільніше, ніж при горбистому.

Гідрографічна мережа регіону. По території Північного Причорномор'я протікає велика кількість річок. Річки відносяться до басейнів Дунаю, Дністра, Південного Бугу і Дніпра або безпосередньо впадають у Чорне море. За своїм режимом річки Північного Причорномор'я належать до типу рівнинних, переважно снігового та дощового живлення. Грунтове живлення зовсім незначне, внаслідок чого влітку, а часто і взимку, більшість середніх та малих річок пересихають та промерзають.

Густота річкової мережі становить в середньому 0,22 км/км², а в окремих басейнах до 0,30. Долини рік широкі (від 1-2 до 3-5 км), здебільшого трапецієвидної форми, з крутими і високими правими берегами та пологими, вузькими, місцями терасованими лівими берегами. Заплави річок двобічні, часто сухі, зрідка лучні, на окремих ділянках заболочені. Русла рік помірно звивисті, у багатьох місцях сухі.

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-черепашникові утворення.

Специфічною, в значній мірі притаманною тільки Херсонщині, особливістю гідрографії є наявність великої кількості зрошувальних каналів різного порядку - від магістральних (Каховський, Краснознам'янський, Північно-Кримський тощо) до внутрігосподарських розподільчих [15].

Ґрунти утворюються в результаті взаємодії клімату, материнської гірської породи, рослинних і тваринних організмів, а також діяльності людини. Вплив господарської діяльності людини на утворення ґрунту дуже великий. В окультурених ґрунтах знижується кислотність в результаті внесення мінеральних і органічних добрив, збільшується кількість поживних речовин, поліпшується структура і підвищується їх родючість.

Ґрунти Північного Причорномор'я представлені головним чином чорноземами, які мають добре виражений зональний характер. На півночі

поширені найбільш родючі – чорноземи звичайні. Для них характерний високий вміст гумусу в орному шарі – вище 4,5 %, добре розвинутий гумусовий профіль – 70-80 см [7,15,24].

У центральній і південній частині степу переважають чорноземи південні малогумусні і чорноземи південні міцелярно-карбонатні. Чорноземи південні малогумусні залягають на рівнинних слабодренованих широких вододілах та їх схилах. Це досить однорідні за гранулометричним складом ґрунти, переважно важко- та середньосуглинкові. Глибина гумусового профілю змінюється в межах 45-64 см. Вміст гумусу в орному шарі складає 2,0-3,5 % і зменшується з півночі на південь.

На південь від чорноземів південних залягають другі за загальною площею ґрунти Північного Причорномор'я – темно-каштанові залишково, слабо- та середньосолонцюваті. Через значне поширення різних форм мікрорельєфу, в першу чергу, плоскодонних замкнених западин - подів, темно-каштанові ґрунти зустрічаються в комплексі з іншими ґрунтами. За гранулометричним складом переважають важко-, легко-та середньосуглинкові відміни. Каштанові ґрунти в комплексі із солонцями розповсюджені в приморській зоні.

На надрічкових терасах Південного Бугу та Інгулу розвинуті лучно-чорноземні, лучні та їх солонцюваті різновиди, сформовані на сучасних алювіальних відкладеннях. Солонцюваті різновиди цих ґрунтів потребують хімічної меліорації. На засолених ґрунтах необхідні як хімічні, так і гідротехнічні меліоративні заходи. На них можна вирощувати зернові або овочеві культури.

Клімат Північного Причорномор'я [1,7,9,15,24] помірно-континентальний. Зима малосніжна, порівняно тепла, а літо спекотне, з частими суховіями.

Середня температура повітря за рік становить 9,0... 11,0 °С. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить -0,5... -3,1 °С, середня

температура липня (найтеплішого місяця) - 21,3... 23,4 °С.

Абсолютний мінімум температури повітря за весь період спостережень (з 1945 по 2005р.) був зафіксований у січні 1950 року і становить мінус 30.0°С (МС Первомайськ), а абсолютний максимум – у липні 2002 року і становив 40,5 °С тепла (МС Херсон).

Зимовий період у Північному Причорномор'ї триває 60-82 дні - з 10 грудня до 18 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 228-246 днів, починається в середньому 18 березня і закінчується 11 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 3635 °С на півночі до 3955 °С на півдні.

Період активної вегетації с.-г. культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 179-198 днів, починається 9-18 квітня і закінчується 13-25 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за цей період змінюється від 3105 °С на півночі до 3745 °С на півдні.

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище), триває 127-142 дні - з 11-16 травня до 18-30 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період змінюється від 2585 °С на півночі до 2835 °С на півдні.

Середня кількість опадів по області за рік становить 468 мм, змінюючись по території від 239 до 503 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 239 до 777 мм. Близько 70 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року.

Сувора атмосферна посуха, яка часто поєднується із ґрунтовою в період активної вегетації сільськогосподарських культур (ГТК менше 0,7), має ймовірність 90 % по всій території. Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень-жовтень) 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.

У вегетаційний період на території Північного Причорномор'я спостерігається від 14 до 20 днів із суховіями різної інтенсивності – сильні вітри (зі швидкістю більше 5 м/с) при низькій вологості повітря (менше 30 %) та високих температурах повітря (вище 25 °С). Вони негативно впливають на розвиток сільськогосподарських культур, що призводить до істотного зниження їх урожайності, у прибережній зоні – 6-11 днів. Найбільш притаманні суховії клімату Херсонщини, у вегетаційний період на території області (крім приморських районів) спостерігається від 15 до 33 днів із суховіями. В окремі роки кількість днів із суховіями досягає 40-43 днів [7,15,24].

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці третьої декади вересня, останні весняні – в першій декаді травня. Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 25 травня 1990 року, а на ґрунті - 27 травня 1997 року.

Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі і на поверхні ґрунту спостерігався 16 вересня 1991 р. Середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 174-200 днів, на поверхні ґрунту – 156-177 днів.

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

Сніговий покрив залягає протягом січня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму коливається від 20 до 53 днів. Середня висота снігу за зиму – 3-4 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 21-44 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву або взагалі безсніжні зими.

Середня глибина промерзання ґрунту за зиму коливається від 19 см до 29 см. Максимальне промерзання - 100 см спостерігалось у 1987 р.

Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту, становить мінус 1,7-2,9 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася в 1994 р. і становила мінус 16,0 °С.

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий по області коливається від 58 до 67. 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 крижаної кірки на полях. Небезпечна для посівів крижана кірка товщиною 10 мм і більше та тривалістю залягання три декади і більше спостерігається в 10 % років (один раз за 10 років) [7,15,24].

За агрокліматичним районуванням територія відноситься до дуже посушливої, помірно жаркої зони з м'якою зимою, де є сприятливі умови для вирощування зернових культур, цукрових буряків, соняшника, виноградарства та садівництва на зрошувальних землях.

1.3 Природно-ресурсний потенціал

Природно-ресурсний потенціал Північного Причорномор'я досить значний. Його компонентна структура включає мінеральні, водні, земельні, лісові, фауністичні і рекреаційні види ресурсів. За інтегральним показником оцінки природно-ресурсного потенціалу Північне Причорномор'я займає четверте місце з дев'яти в цілому по Україні [9].

Цей потенціал має чітко визначену земельно-водно-рекреаційну спрямованість, становить основну частку природного багатства регіону і є базою розвитку різних галузей господарства. Особливості геоморфологічних, кліматичних, гідрологічних, рекреаційних, земельних та мінерально-

сировинних ресурсів і умов дозволили виділити Причорномор'я як окремий природно-господарський регіон. Для цього регіону найбільш несприятливими природними процесами є недостатня зволоженість, періодична посушливість, розвиток просадок і карсту. Має місце повторне засолення і підтоплення земель. Вирішення цих проблем вимагає проведення значних меліоративних робіт, вдосконалення агропромислового, промислового, рекреаційного природокористування та проведення природоохоронної діяльності з метою збереження навколишнього природного середовища.

Регіональні особливості соціально-економічного розвитку та господарської діяльності обумовили формування і територіальну організацію виробничої та невиробничої сфер і характер їх взаємодії з навколишнім природним середовищем. Так, приморське розташування регіону обумовило розвиток морегосподарського комплексу і структуру та територіальне зосередження виробничої діяльності в узбережній смузі. Розташування регіону на важливих транзитних магістралях, що забезпечують зовнішньоторгівельні, транзитні та внутрішньорегіональні зв'язки, сприяло економічному розвитку узбережної смуги і розміщених тут промислових підприємств. Таким чином, це призвело до формування морегосподарського територіально-виробничого комплексу [9].

Сприятливі природні умови та родючі земельні ресурси обумовили розвиток певної сукупності агропромислових комплексів, зокрема, зернопромислового, плодоовочеконсервного, олійно-жирового, виноградарсько-виноробного, які мають міжрегіональне значення. Район є житницею України. Степи перетворені в зерновий пояс озимої пшениці і кукурудзи. Площі, зайняті зерновими культурами, займають майже половину від посівних площ району. Серед технічних культур провідне місце займають соняшник, ефіроолійні (коріандр, троянда, лаванда, шавлія та ін.), тютюн, цукрові буряки. Міжрайонне значення мають овоче-баштанні культури (помідори, перець солодкий, баклажани і кабачки, кавуни і дині).

Овочівництво активно розвивається навколо міста-мільйонера Одеси, великих центрів консервної промисловості (Херсона і Ізмаїла). Баштанні продовольчі культури культивують повсюдно в межах району. Славиться район садами та виноградниками. Садівництво поширене на всій території району. У насадженнях домінують абрикоси, персики, черешня, вишня, слива, яблуна, груша, грецький горіх, мигдаль. Район посідає перше місце в Україні за насиченістю виноградниками (Одещина).

Основні галузі тваринництва – скотарство молочно-м'ясного і м'ясо-молочного напрямку, свинарство, вівчарство, птахівництво, бджільництво і шовківництво. Район є найважливішим в Україні за виробництвом тонкорунної вовни.

На потужній сільськогосподарській ресурсній базі активно розвивається харчова промисловість. Особливе значення мають виноробна, рибна, плодоовочеконсервна, м'ясна, молочна і олійно-жирова промисловість.

Виноробна промисловість – одна з найбільш розвинутих галузей харчової промисловості району. На неї припадає 90% загальнодержавного виробництва вин. Тут щорічно виробляється до 40 млн. декалітрів виноградного вина, 300 тис. декалітрів коньяку та 3 млн. пляшок шампанського. Спеціалізовані підприємства первинного виробництва зосереджені переважно у південноузбережному та передгірних районах Криму, а також у Придніпров'ї та південно-західній частині Одеської області. Тут сформувався Південний виноградно-виноробний район.

Район займає перше місце за виробництвом плодоовочевих консервів серед соціально-економічних районів України. Найбільші плодоовочеконсервні комбінати розміщені в Херсоні, Ізмаїлі, Одесі та Сімферополі. Тютюново-ферментаційна промисловість діє в Ялті, Феодосії, Сімферополі; ефіроолійна – у Сімферополі, Алушті, Судаку; олійно-жирова – в Одесі, Херсоні, Миколаєві, Вознесенську; цукрова – Котовську, Одесі.

У Причорноморському соціально-економічному районі найбільший в країні рибопереробний комплекс, який використовує ресурси Азово-Чорноморського басейну. Вилов риби в основному збільшується за рахунок приросту океанічного рибальства. Найбільші центри рибної промисловості – Одеса, Керч, Білгород- Дністровський.

Найбільші підприємства м'ясної промисловості зосереджені переважно у великих містах – Одесі, Миколаєві, Херсоні та ін. Підприємства маслоробної, молочної і сироварної промисловості розташовані в районах розвинутого молочного скотарства і у великих містах.

Транспортний комплекс охоплює всі види транспорту. Винятково важливу міждержавну роль відіграє морський транспорт. Найбільшими портами є Іллічівськ, Южний, Одеса, Херсон, Миколаїв. Для раціоналізації перевезень збудована поромна переправа Іллічівськ - Варна. Діє також залізничний паром через Керченську протоку. Добре розвинений річковий транспорт на Дніпрі, Дунаї та Південному Бузі. Головні порти – Херсон, Нова Каховка, Ізмаїл, Кілія. Вищезгадані порти об'єднуються в Чорноморське, Азовське та Українсько-Дунайське пароплавства.

Серед сухопутних видів транспорту виділяється залізничний. Основні залізничні магістралі – Одеса - Київ, Миколаїв - Знам'янка - Харків, Херсон - Дніпропетровськ, Севастополь - Сімферополь - Харків, Одеса -Львів, Одеса - Миколаїв - Херсон - Джанкой - Керч.

Загальна довжина автомобільних шляхів перевищує 25 тис. км. Серед основних автомагістралей загальнодержавного та міждержавного значення слід назвати: Миколаїв - Одеса - Кишинів; Миколаїв - Херсон - Сімферополь; Одеса - Ізмаїл; Одеса - Київ - Москва.

Основну роль в перевезеннях відіграють експортні перевезення; зокрема, це кам'яне вугілля, залізна руда, кокс, чорні метали, ліс, цукор, хімічна продукція тощо. В імпорті переважають машини, устаткування, мінерально-сировинні ресурси [9].

Зростає роль і рекреаційно-туристичного комплексу. Його розвиток і розміщення приурочені, як правило, до морської смуги, берегів річок та інших водоймищ. Це призвело до формування рекреаційно-оздоровчих ареалів. Одним з визначальних ресурсів тут є клімат, особливості якого сприятливі для організації санаторно-курортного лікування та інших видів рекреаційної діяльності. Район має значні запаси мінеральних вод, йодобромних розсолів, лікувальних грязей.

2 ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Соняшник - одна із стратегічно важливих олійних культур України. Її головна перевага полягає перш за все в універсальності, а саме - в практично безвідходному вирощуванні, що окупається високою рентабельністю. Багато аграріїв з року в рік займаються вирощуванням соняшнику, постійно вдосконалюючи агротехніку вирощування цієї культури. Адже при всіх численних перевагах, вирощування соняшнику вимагає великих фінансових вкладень, трудових ресурсів і добре продуманої технології, що включає біологічні особливості та ґрунтово-кліматичні вимоги цієї культури.

2.1 Вимоги до клімату і ґрунтів

Незалежно від того, в якому регіоні вирощується соняшник, його вимоги до деяких показників залишаються незмінними. Так, якщо використовується технологія вирощування соняшнику в степу України, потрібно обов'язково враховувати суму ефективних температур для даної культури.

Для проростання насіння соняшнику достатньо 5°C , однак при посіві температурний показник повинен бути не нижче $6-8^{\circ}\text{C}$. Сходи витримують поворотні заморозки до -5°C [19,22].

З другої декади травня для повноцінного росту і розвитку рослин соняшнику необхідно прогрівання повітря не менше 15°C . Температурний показник для гарного фотосинтезу становить $25-27^{\circ}\text{C}$.

У фазу утворення закладок квіток, коли рослини вже сформували 8-12 листків, зниження температури може викликати скорочення кількості квіток.

З огляду перерахованих вище причин, для культивування цієї олійної не підходять регіони з регулярними поворотними заморозками і райони, де

немає можливості зібрати урожай до кінця вересня. Також не рекомендується вирощувати культуру на затінених, продуваються вітром ділянках щоб уникнути поразки посівів білою і сірою гниллю.

Крім достатньої кількості тепла, соняшнику необхідна певна кількість вологи. На цей факт потрібно звертати особливу увагу в разі, коли розробляється технологія вирощування соняшнику на півдні України. Справа в тому, що успіх вирощування цієї культури і її урожайність напряму залежать від повноцінної наявності в ґрунті вологи. Так, протягом вегетаційного періоду соняшнику необхідно 500-600 мм води, при цьому його найменша потреба у волозі становить 350 мм опадів [5,12].

Завдяки потужній кореневій системі соняшник найбільш повно, в порівнянні з іншими однорічними рослинами, використовує вологу і поживні речовини з глибоких шарів ґрунту (рис. 2.1).

На важких видах ґрунту дана культура може повністю використовувати вологу, накопичену в ґрунті в зимовий час, за рахунок чого рослини мають відносну засухостійкість.

Проте, найбільш підходящими вважаються родючі, волого-і повітропроникні ґрунти з глибоким орним шаром, які можуть забезпечити рослини всім необхідним для нормальної життєдіяльності протягом усього періоду вегетації. Легкі ґрунти теж підходять для вирощування цієї культури, за умови наявності в них достатньої кількості гумусу. Оптимальний рН ґрунту варіюється в межах 6,2-7,0.

Мулисті, дрібноструктурні ґрунти, а також ділянки із застійною вологою не придатні для культивування соняшнику.

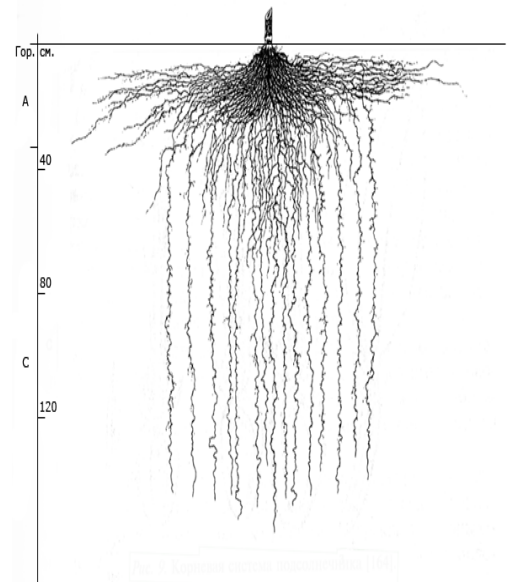


Рисунок 2.1 – Коренева система

2.2 Удобрення соняшнику

Сучасна інтенсивна технологія вирощування соняшнику передбачає розробку спеціальної схеми внесення добрив, відповідно до вимог культури в поживних елементах на кожному з етапів розвитку рослин. Збалансовані та своєчасні підгодівлі є обов'язковою умовою для високого урожаю [6].

Для початку рекомендується зробити комплексний аналіз ґрунту з земельної площі, запланованої під сівбу соняшнику. Дана процедура допоможе визначити, наявність і дефіцит в ґрунті всіх необхідних макро- і мезоелементів. Виходячи з отриманих результатів, можна приступати до розробки системи удобрення соняшнику, з огляду на його вимоги до тих чи інших елементів живлення [16].

Що стосується азоту, як правило, його дефіцит спостерігається на чорноземах в Степовій зоні України, фосфору і калію при цьому в ґрунті достатньо. Поряд з цим нестача даних макроелементів властива ґрунтам Полісся і Лісостепової зони.

Рослини соняшнику поглинають найбільша кількість азоту, починаючи з формування кошика до кінця фази цвітіння. Калій їм необхідний від формування кошика до дозрівання, а фосфор - від появи сходів до вступу в фазу цвітіння.

Соняшник споживає близько 75% поживних речовин в фазу плодоношення.

Надмірна кількість азоту в ґрунті провокує рясне наростання вегетативної маси, повільне утворення генеративних органів, а також може бути причиною вилягання рослин і розвитку небезпечних захворювань.

Фосфор має здатність накопичуватися в листі і стеблі, після чого переміщається в суцвіття, а потім - в насіння. Наявність фосфору в достатній кількості підвищує стійкість рослин до посухи, а також відповідає за ряд інших процесів їх життєдіяльності. Дефіцит цього елемента погано

позначається на формуванні і наливанні насіння, за рахунок чого знижується загальна урожайність культури.

Щодо калію, то цей елемент відповідає за формування кореневої системи соняшнику, підвищує його посухостійкість, а також допомагає регулювати водний баланс і знижує випаровування вологи з рослин.

Соняшник має здатність засвоювати калій навіть з важкорозчинних сполук.

Описуючи збалансоване харчування даної олійної культури, неможливо обійти стороною і такий важливий мікроелемент, як бор, від якого залежить врожайність рослин. Чим більше в ґрунті знаходиться бору, тим вище буде урожай насіння.

Наявність елементів мінерального живлення в ґрунті в оптимальних співвідношеннях сприяє підвищенню продуктивності рослин, поліпшенню якості насіння [14].

Згідно з даними французьких дослідників, співвідношення між поглинанням з урожаєм і поверненням з рослинними залишками в ґрунт для різних поживних речовин неоднакове (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Поглинання, винос і повернення поживних речовин у ґрунт при врожайності 35 ц / га

Поживні речовини	Поглинання, кг/га	Винос із урожаєм		Повернення з рослинними рештками в ґрунт	
		кг/га	%	кг/га	%
P ₂ O ₅	87	54	62	33	38
K ₂ O	385	82	21	303	79
MgO	70	14	20	56	80
CaO	210	6	3	204	97

Крім встановлення норм добрив за рекомендаціями науково-дослідних установ, можна визначати їх розрахунковими методами, з яких найбільш поширеним є розрахунок за вмістом поживних речовин у ґрунті (на заплановану врожайність).

2.3 Терміни посіву соняшника

Виділяють два основних способи посіву соняшника: навесні і під зиму. З причини кліматичних умов, технологія вирощування соняшнику в Україні передбачає перший спосіб, оскільки сівба в осінню пору в більшості випадків є не рентабельною.

Як ми вже відзначали раніше, насіння соняшнику починають проростати при температурі повітря від 6°C. З огляду на це, багато аграріїв вважають даний показник сигналом для початку посівних робіт. Однак існують і інші думки з приводу термінів посіву. Так, одні фахівці дотримуються теорії, що оптимальною температурою для цієї процедури є 6-9°C, а інші говорять про те, що повітря повинне прогрітися до 10-12°C [2,11].

Проте, досвідчені агрономи рекомендують вибирати терміни посіву соняшника, враховуючи ґрунтово-кліматичні умови конкретного регіону вирощування цієї культури.

На практиці доведено, що найбільш висока врожайність забезпечується при термінах посівів в кінці квітня на початку травня, коли температура повітря піднімається до позначки 10-12°C. До цього часу вже проростає основна маса бур'янів, які можна завчасно знищити за допомогою спеціальних гербіцидів. В якості альтернативи хімічним препаратам проти бур'янів, можна провести дві передпосівні культивації, які також допоможуть очистити поле від бур'янів.

2.4 Способи посіву соняшника

Найкращим і практичним способом посіву, який дає найвищі результати, вважається пунктирний. Завдяки цьому способу забезпечується ряд важливих факторів, вкрай необхідних для повноцінного росту і розвитку рослин:

- оптимальна площа живлення для кожної рослини;
- рівномірні сходи;
- менша витрата насіння;
- зниження трудовитрат при догляді за посівами;
- збирання урожаю з мінімальними збитками.

Сівбу пунктиром рекомендується проводити з використанням пневматичних сівалок. Механічні сівалки точного висіву в цьому випадку не підходять, оскільки навіть відкалібрований посівний матеріал соняшника іноді має різну величину і розмір. З цієї причини механічні сівалки можуть багато пропускати або робити подвійне закладення насіння [5,11].

При експлуатації пневматичних сівалок важливо підібрати відповідний висіваючий диск - саме від нього залежить кількість пропусків і подвійних загортань. Для найкращого результату діаметр отворів висівних дисків повинен становити 2,5 мм. Також необхідно відрегулювати скидач зайвого насіння - через різну форму і розмір насіння.

Фахівці рекомендують використовувати ті види сівалок, процес роботи яких дозволяє за ними дивитися і безперебійно їх контролювати. Потрібно також подбати про те, щоб режим тиску повітря відповідав масі насіння. Незважаючи на те, що тиск вище норми забезпечує скорочення числа пропусків, воно також провокує збільшення числа

подвійних і потрійних загортань. Тому найкраще віддавати перевагу сівалкам, які працюють за вакуумним принципом [3].

Вирішальну роль для точного висіву грає ретельна настройка сівалки і її правильна установка таким чином, щоб можна було перевіряти точність загортання насіння в ґрунт.

2.5 Сорти і гібриди соняшника для Північного Причорномор'я

Завдяки науковим досягненням і плідним селекційним роботам, на ринку присутня величезна кількість гібридних сортів соняшнику. Вони мають високу якість і відмінні характеристики.

При виборі гібрида враховується цілий ряд показників: довжина вегетаційного періоду, стійкість до хвороб, посухи та інших несприятливих факторів зовнішнього середовища. Вибір гібрида також безпосередньо залежить від того, в яких ґрунтово-кліматичних умовах передбачається його вирощувати [18,23].

Класифікація соняшнику:

Скоростиглий сорти, термін дозрівання яких становить всього лише 80-90 днів, мають меншу врожайність і олійність, ніж рослини, що відносяться до інших груп;

Ранньостиглі - термін дозрівання даних сортів становить 100 днів. Така група має найвищу олійність, що дорівнює 55%. З одного гектара знімають по 3 тонни урожаю;

Середньостиглі сорти в середньому дозрівають за 110-115 днів. Вони можуть похвалитися найкращою урожайністю (з одного гектара можна зняти до 4 тонн урожаю) і хорошими показниками олійності - 49-54%.

Розглянемо деякі гібриди, що широко використовуються в нашій країні, а саме в регіоні Північного Причорномор'я.

Соняшник марки **Піонер** з'явився на ринку на початку 20 століття. Завдяки своїй високій врожайності, стійкості до захворювань, механічних

пошкоджень, посухи та можливості виростати в різних кліматичних умовах він стрімко набирає популярність і в даний час. Особливою популярністю користуються такі сорти, що відносяться до цієї групи [10]:

- **ПР62А91RM29.** Гібрид, вегетаційний період якого тривати 85-90 днів. У теплому кліматі висота стебла становить 1,1 -1,25 метра, а в холодних місцевостях даний показник дорівнює 1,4-1,6 метра. Сорт відрізняється високою стійкістю до вилягання і досить економно витрачає вологу в ґрунті. Ранній термін дозрівання плодів стане вигідним рішенням для підприємця.
- **ПР63А90RM40.** Термін дозрівання плодів становить 105-110 днів. Соняшник високий, його довжина може досягати 170 сантиметрів. Кошик, з діаметром рівним 17 сантиметрам володіє опуклою формою. Сорт стійкий до вилягання і має імунітет до більшості захворювань. Рослина може самостійно запилювати. Також позитивною рисою є те, що стабільний урожай не обсипається навіть в зрілому вигляді.
- **ПР64А89RM48.** У середньому, вегетаційний період триває 120-125 днів. Стебло, що виростає до 2-х метрів в довжину добре облітвен, кошик досить великий, його діаметр становить 20 сантиметрів. Сорт, стійкий до вилягання та посухи, міцно тримається на своєму місці завдяки потужній кореневій системі. Рясний урожай має високу олійність.
- **ПР64А83.** Дозрівання плодів настає через 115-120 днів. Діаметр кошики дорівнює 18 сантиметрам, стебло виростає до 1,8 метра в довжину. Гібрид стійкий до полягання, посухи, хвороб. Дозрілі насіння не обсипаються. Рослина здатна самозапилюватися і виростати в суворих кліматичних умовах.
- **ПР64Х32RM43.** Гібрид недавньої селекції. Вегетаційний період триває 108-110 днів. Стебло високий (до 185 сантиметрів в довжину), корзинка середніх розмірів, кругла і плоска, але з великою кількістю насіння всередині. Сорт самозапилюється, не боїться захворювань і посухи. Зібраний урожай містить в собі багато масел і олеїнової кислоти.

Соняшники, вироблені лейблом **Сингента** також мають популярність на досліджуваній території [13].

НК Роккі. Даний гібрид відноситься до помірно-інтенсивному увазі і має найвищу врожайністю серед сортів, що відносяться до раннього терміну дозрівання. Рослина відрізняється швидким ростом на початкових етапах, але при дощовій погоді період вегетації може затягнутися. Сорт стійкий до багатьох поширених захворювань соняшника.

Казіо. Відмінною рисою цього гібрида буде можливість вирощування на необроблених і неродючих ґрунтах. Вегетація настає в ранні терміни. Соняшник відноситься до екстенсивного типу, стійкий до посухи і багатьох захворювань крім фомопсису.

Опера ПР. Урожай дозріває в середні терміни. Рослина екстенсивного типу, посухостійка, добре переносить вирощування на бідних ґрунтах. Гібрид пластичний до строків посіву і має імунітет до багатьох поширених захворювань.

НК Конді. Гібрид відноситься до середньостиглої групи інтенсивного типу і має вкрай високою урожайністю. Рослина не боїться посухи і багатьох захворювань, на початкових етапах розвитку спостерігається посилена енергія зростання.

Арена ПР. Середньоранній гібрид, що відноситься до помірно-інтенсивного типу. Соняшник має гарні темпами зростання на початковому етапі, стійкий до захворювань і приносить хороший урожай насіння з олійністю рівній 48-50 відсоткам. Рослина не переносить загущення посівів і великої кількості азотних добрив.

НК Бріо. Даний гібрид, що відноситься до інтенсивного типу і дозріває в середні терміни, може похвалитися стійкістю до великого списку захворювань. На початковому етапі спостерігаються сповільнені темпи зростання. При підвищенні родючості ґрунту можна значно збільшити кількість урожаю.

3 МОДЕЛЮВАННЯ І АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ НАСІННЯ СОНЯШНИКА В АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

3.1 Моделювання рівня господарської урожайності соняшника

Для моделювання впливу агрокліматичних умов на урожайність соняшника використовується базова динамічна модель впливу агрокліматичних умов на формування урожаю сільськогосподарських культур [21]. В моделі продуктивність сільськогосподарських культур представлена 4-ма рівнями урожаїв – потенційним, кліматично можливим (КМУ), дійсно можливим і виробничим.

В даній роботі для культури соняшника адаптована під модель впливу агрокліматичних умов на урожайність у виробництві.

Отримання рівня господарської урожайності обмежується реально існуючим рівнем культури землеробства і ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив:

$$\frac{\Delta UB^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} \cdot k_{земл} \cdot FW_{ef}^j \quad ..(3.1)$$

де $\frac{\Delta UB^j}{\Delta t}$ – приріст урожайності у виробництві, г/м²; $k_{земл}$ – коефіцієнт, який характеризує рівень культури землеробства та господарської діяльності; FW_{ef} – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив у залежності від умов вологозабезпеченості декад вегетації. Функція визначається як добуток функції впливу вологості ґрунту на ефективність внесення добрив і функції забезпеченості посівів органічними і мінеральними добривами.

Важливим показником продуктивності посівів сільськогосподарських культур є коефіцієнт господарської ефективності урожаю $K_{зосп}$, що виражає відношення кількості сухої фітомаси господарської частини врожаю (зерно, насіння, бульби, качани, плоди і т.д.) до маси загальної сухої фітомаси.

Коефіцієнт господарської ефективності залежить від сорту сільськогосподарських культур і агрометеорологічних (агрокліматичних) умов. З урахуванням цього показника обчислюються різні агроекологічні категорії урожаю плодів (насіння) при їх стандартної вологості. Наприклад: розрахункова урожайність (РУ), метеорологічно-можлива урожайність (ММУ), потенційна урожайність (ПУ), дійсно можлива урожайність (ДМУ) і урожай у виробництві (УВ).

$$УВ_{плодів} = УВ \cdot K_{зосп} \cdot 1.14 \cdot 0.1 \quad ..(3.2)$$

Аналогічно визначаються відповідно потенційний $ПУ_{плодів}$, метеорологічно-можливий $ММУ_{плодів}$, дійсно можливий $ДМУ_{плодів}$ урожай [21].

Наукові дослідження показали, що:

1. В ході селекції урожай як загальної сухої фітомаси, так і плодів (насіння) поступово підвищується, при цьому відзначається тенденція зростання;
2. Показник знижується при дуже низькому і при досить високому накопиченні фітомаси, однак, при деякому середньому значенні фітомаси він досягає найбільшої величини.

Таким чином, високий рівень накопичення загальної фітомаси є, з одного боку, базою для створення високого урожаю плодів (насіння), з іншого - часто веде до зниження коефіцієнта господарської ефективності посівів $K_{земл}$. Отже, рівень господарської цінної частини урожаю не завжди пропорційний значенню ККД, який розраховується за загальною сухою фітомасою. Тому поряд з ККД посіву η , розрахованим за загальною сухою фітомасою, іноді можна розглядати окремо ККД господарської цінної частини врожаю за вегетаційний період:

$$\eta_{\text{зосн}} = \frac{qm_{\text{зосн}}}{\sum Q_{\phi}} \quad (3.3)$$

де $m_{\text{зосн}}$ – суха фіто маса господарської корисної частини урожаю, г/м²; q – калорійність урожаю, кДж/г; $\sum Q_{\phi}$ – сума ФАР за вегетаційний період, кал/см²·сутки.

Таким чином, $\eta_{\text{зосн}}$ – це частина ФАР, що є запасеною протягом вегетаційного періоду в фітомасі господарсько-цінних органів рослин.

ККД, розрахований по загальній сухій фітомасі і $\eta_{\text{зосн}}$, пов'язані співвідношенням:

$$\eta_{\text{зосн}} = \eta K_{\text{зосн}} \quad (3.4)$$

Отже, щоб забезпечити високі значення ККД господарсько цінної частини врожаю, розведення нових сортів і всі агротехнічні прийоми повинні бути спрямовані на забезпечення високого показника $K_{\text{земл}}$ при високому значенні ККД загальної фітомаси посіву.

Величина $K_{\text{земл}}$, що показує частку плодів (насіння) в загальній масі урожаю, знаходиться в залежності від розмірів загальної біомаси рослин $M_{\text{заг}}$, з урахуванням впливу температури повітря періоду вегетації на рівень цієї величини

$$K_{\text{зосн}} = \left[\begin{array}{l} -0.43 + 6.702 \cdot 10^{-4} \cdot M_{\text{заг}} - 4.171 \cdot 10^{-7} (M_{\text{заг}})^2 + \\ + 8.889 \cdot 10^{-11} \cdot (M_{\text{заг}})^3 \end{array} \right] \cdot t_{K_{\text{зосн}}} \quad (3.5)$$

$$t_{K_{\text{зосн}}} = -4.648 + 0.536 \cdot \overline{t_{\text{В.П.}}} - 0.13(\overline{t_{\text{В.П.}}})^2 \quad (3.6)$$

де $t_{K_{\text{зосн}}}$ – функція впливу температури повітря на рівень $K_{\text{земл}}$;

$\overline{t_{\text{В.П.}}}$ – середня за період вегетації температура повітря, °С.

3.2 Аналіз впливу агрокліматичних умов на урожайність соняшника в лісостеповій зоні

В лісостеповій зоні сіяти соняшник починають в середньому в другій декаді квітня, за сценаріями зміни клімату RCP2.6 і RCP6.0 (табл. 3.1) сіяти будуть дещо раніше (на 7-8дней), а за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5 пізніше на 10-14 днів.

Середня температура повітря за період сівба - збиральна стиглість, яка в даний час в середньому становить 16,2°C, за сценарієм очікується на 2,1°C вище.

За кліматичним сценарієм RCP2.6 очікується зниження суми опадів за період сівба - збиральна стиглість на 20%. Це трохи погіршить забезпечення рослин вологою, знизить відносну вологозабезпеченість соняшнику з 0,72 до 0,62 від.од., знизиться і величина ГТК до 1,2 від.од.

Підвищений температурний режим і незначне зниження режиму зволоження призведе до більшого наростання площі листя (рис. 3.1А). Її динаміка буде аналогічна динаміці площі листя при фактичних середніх багаторічних даних, проте рівень буде трохи вище. Якщо в період цвітіння при фактичних умовах площа листя становить 7,7 м²/м², то в умовах сценарію RCP2.6 вона складатиме 8,5 м²/м².

Значення фотосинтетичного потенціалу соняшнику при фактичних умовах становить 495 м²/м². За сценарієм очікується деяке збільшення фотосинтетичного потенціалу (на 3%).

Динаміка наростання всієї сухої біомаси за сценарними даними буде більш інтенсивною (рис. 3.1Б) і на вторую декаду серпня рівень урожаю у виробництві всієї сухої маси становитиме 97% від фактичного середнього багаторічного. Урожай насіння буде трохи нижче фактичного середнього багаторічного (3,0 т/га проти 3,1 т/га).

За кліматичним сценарієм RCP4.5 температурний режим в період сівба - збиральна стиглість соняшнику буде зниженим в порівнянні з фактичним

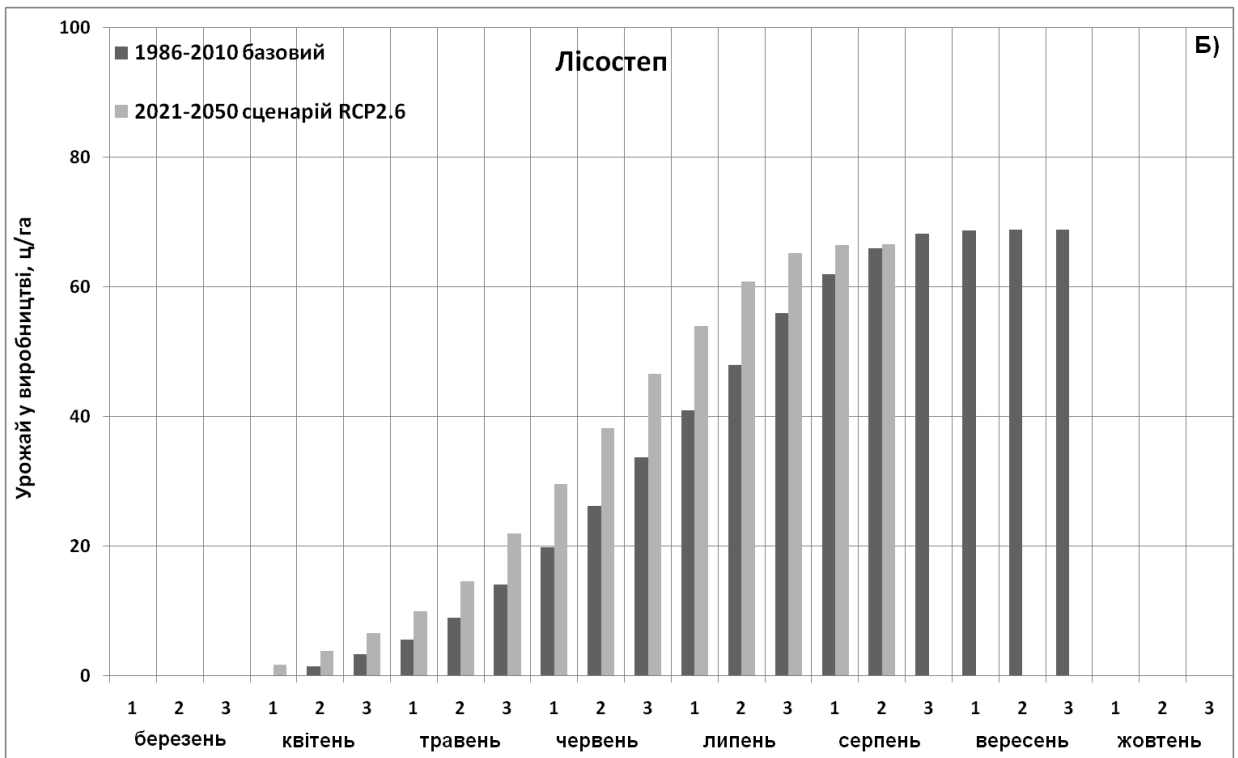
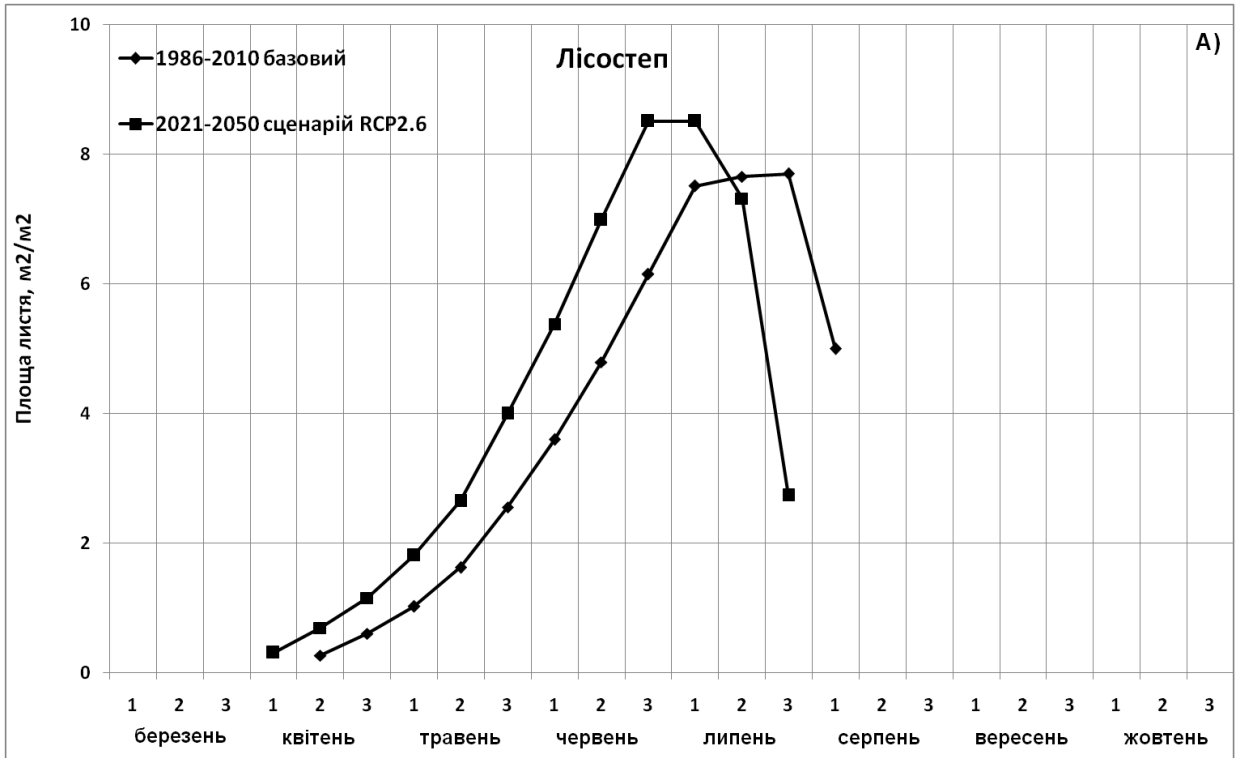


Рисунок 3.1 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівби – збирання стиглості в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6. Ліностепова зона Північного Причорномор'я.

(на 14,7°C проти 16,2°C), ще більш низьким (на 3,6°C) він очікується в порівнянні зі сценарієм RCP2.6 (табл.3.1) .

Сума опадів за період посів - збиральна стиглість буде трохи менше фактичної середньої багаторічної суми і складатиме 86% від її величини. Вологозабезпеченість на фоні знижених температур залишиться достатньою і складатиме 0,70 від.од., що всього на 0,02 від.од. нижче, ніж за фактичними умовами.

У порівнянні з умовами зволоження сценарію RCP2.6, кількість опадів буде більше (336 мм проти 307 мм), що буде сприяти підвищенню вологозабезпеченості періоду сівба - збиральна стиглість (на 13% вище за фактичну середню багаторічну). Це буде сприяє наростанню рослинної маси.

Формування площі листя (рис. 3.2А) йде аналогічно динаміці площі при фактичних середніх багаторічних агрокліматичних умовах, але на більш високому рівні. У період цвітіння вона буде на 1,5 м²/м² більше в порівнянні з фактичною середньою багаторічною величиною (7,7 м²/м²).

Агрокліматичні умови за сценарієм RCP4.5 будуть більш сприятливими в порівнянні з умовами за сценарієм RCP2.6, що сприятиме формуванню більшої площі листя. У період цвітіння вона буде трохи вище (9,2 м²/м² проти 8,5 м²/м²) в порівнянні з величиною за сценарієм RCP2.6.

Така динаміка площі листя сформує високий фотосинтетичний потенціал посівів соняшнику за період сівба - збиральна стиглість (на 39% вище фактичного). Фотосинтетичний потенціал за сценарієм RCP4.5 буде вище на 178 м²/м² ФП за сценарієм RCP2.6 (табл. 3.1).

При таких агрокліматичних умовах фотосинтетичної діяльності посівів формування всієї сухої маси буде на більш високому рівні ніж при фактичних середніх багаторічних агрокліматичних умовах (рис. 3.2Б), тому УВ становитиме 79 ц/га всієї сухої рослинної маси (табл.3.1), що значно більше, ніж рівень УВ посівів при фактичних середніх багаторічних умовах (69 ц/га). Слід зазначити, що в порівнянні з розрахованими значеннями УВ

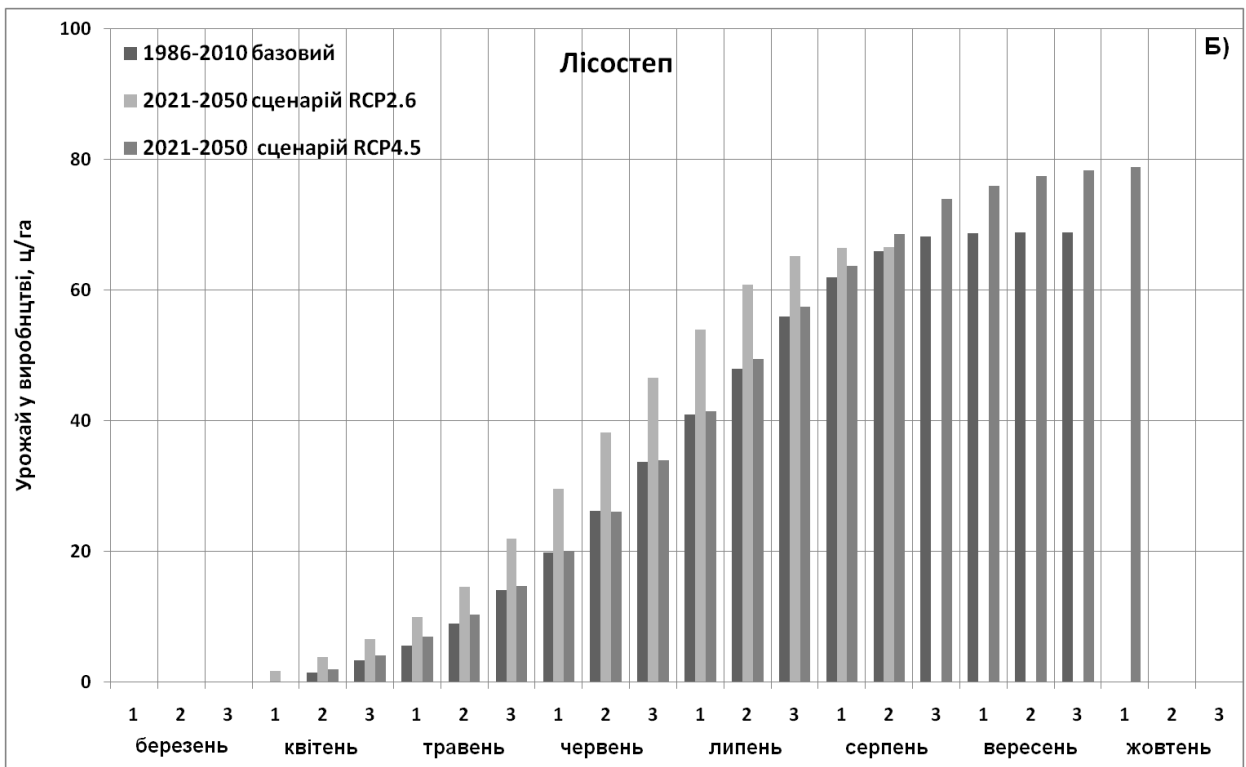
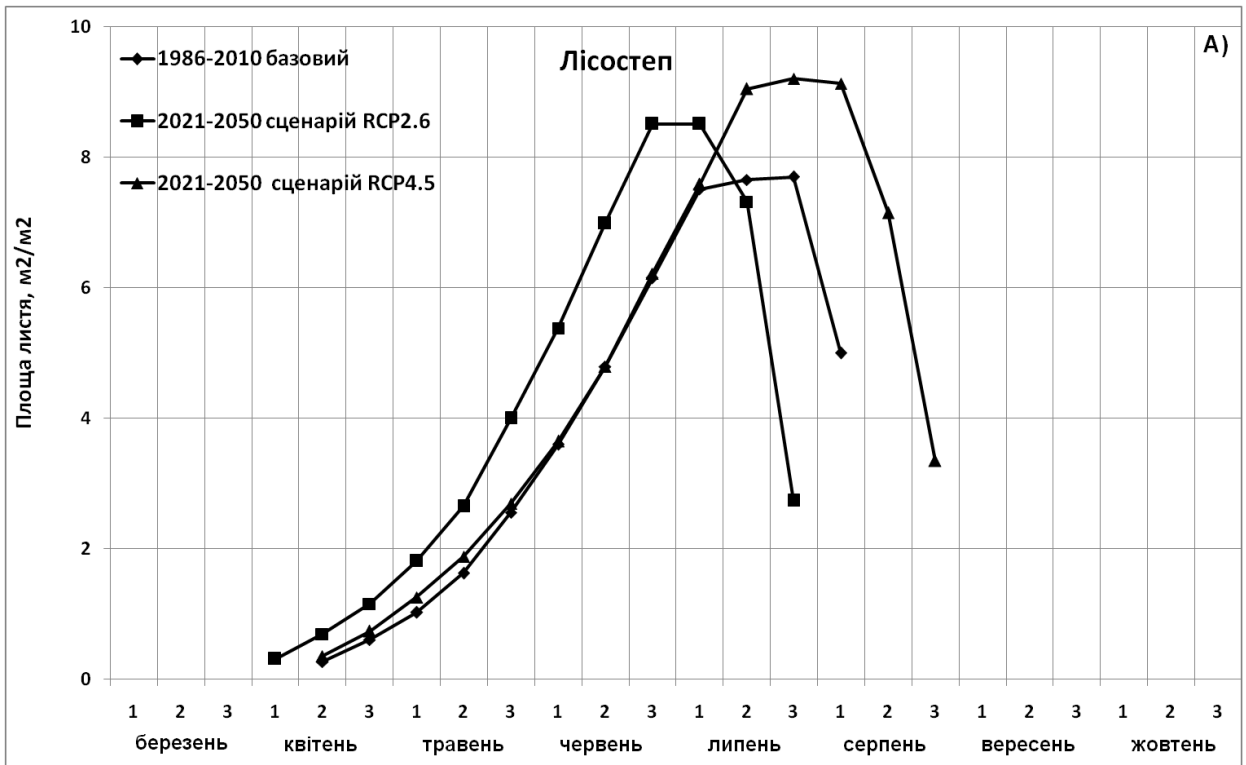


Рисунок 3.2 – Динаміка: А) площі листя м²/м² і Б)) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га, ц/га в період сівба – збирання стиглості в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6 і RCP4.5. Ліностепова зона Північного Причорномор'я.

посівів за сценарієм RCP2.6, рівень УВ посівів за сценарієм RCP4.5 очікується значно вище (на 12 ц/га).

За сценарієм RCP4.5 урожай насіння очікується вище фактичного середнього багаторічного на 16%.

За сценарієм RCP6.0 температурний режим в період сівба - збиральна стиглість соняшнику буде підвищеним в порівнянні з фактичним середнім багаторічним на 2,2°C (табл. 3.1), в порівнянні з сценарними даними RCP2.6 середня за період сівба - сходи температура повітря буде на 0,1 °C вище, в той же час в порівнянні з сценарними даними RCP4.5 температура буде на 3,7°C вище.

Сума опадів за період від посіву до збиральної стиглості становитиме 90% від фактичної середньої багаторічної суми. Підвищений температурний режим і деяке зниження суми опадів трохи погіршить забезпечення рослин вологою, знизить відносну вологозабезпеченість з 0,72 до 0,63 від.од., знизиться величина ГТК до 1,3 від.од.

У порівнянні з умовами зволоження сценарію RCP2.6, кількість опадів буде дещо більше (344 мм проти 307 мм), вологозабезпеченість періоду посів - збиральна стиглість буде на рівні вологозабезпечення за сценарієм RCP2.6 (табл. 3.1).

У порівнянні з умовами зволоження сценарію RCP4.5, кількість опадів буде трохи менше (344 мм проти 336 мм), вологозабезпеченість періоду сівба - збиральна стиглість буде на 10% менше.

Підвищений температурний режим і незначне зниження режиму зволоження призведе до більшого наростання площі листя (рис. 3.3А). Її динаміка буде аналогічна динаміці площі листя при фактичних середніх багаторічних даних, проте рівень буде трохи вище. Якщо в період цвітіння при фактичних умовах площа листя становить 7,7 м²/м², то в умовах сценарію RCP6.0 вона складатиме 8,5 м²/м².

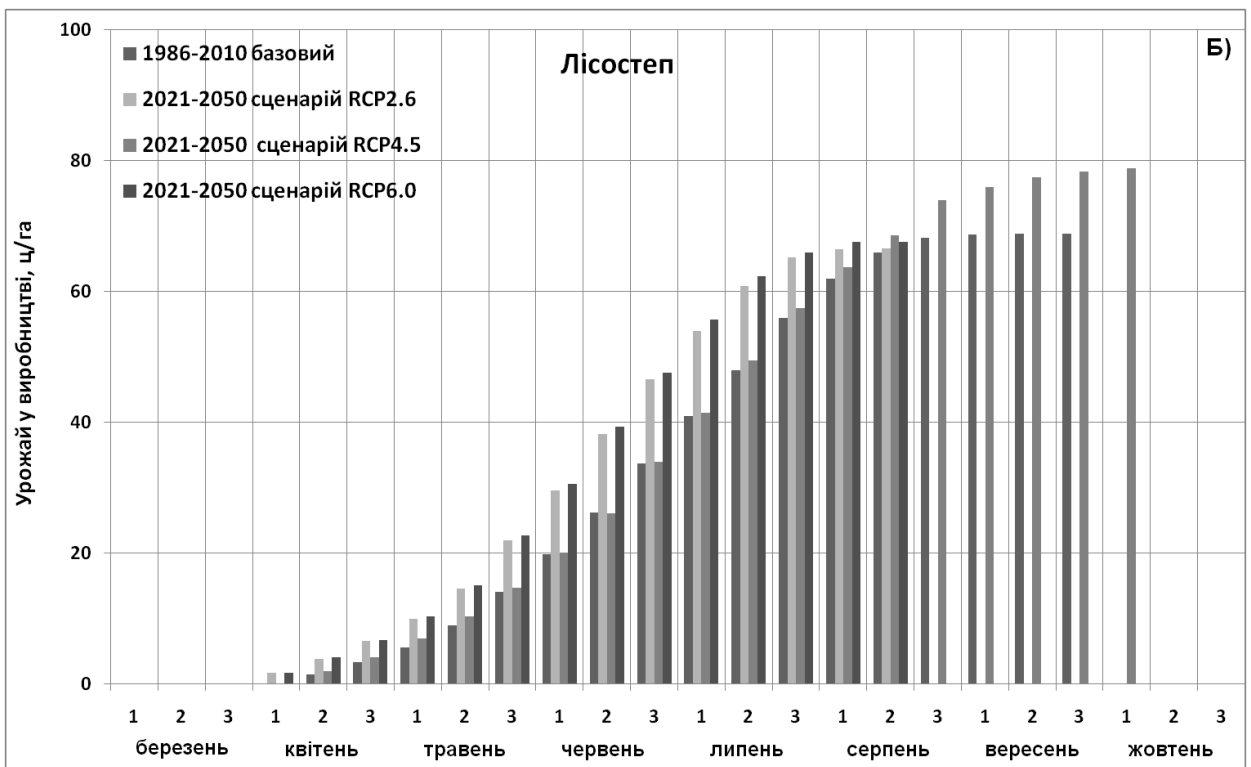
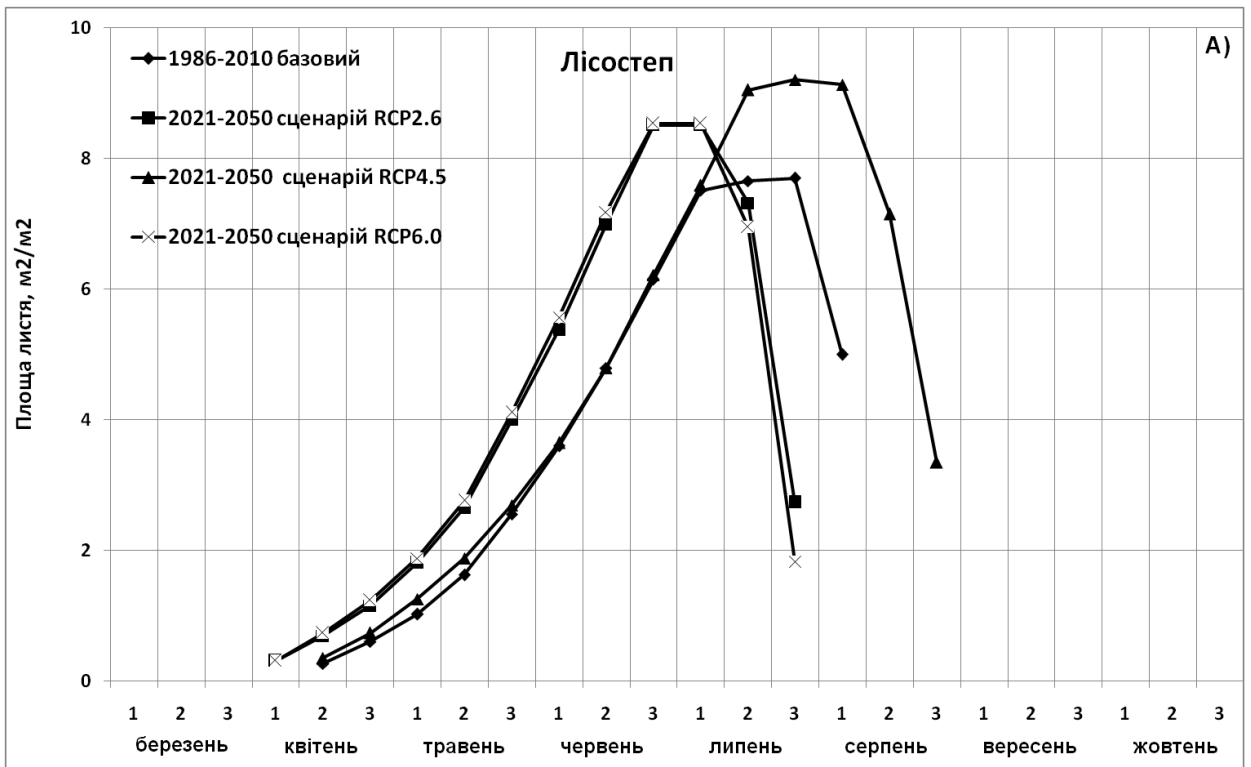


Рисунок 3.3 – Динаміка: А) площі листя м²/м² і Б)) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6, RCP4.5 і RCP6.0. Лісостепова зона Північного Причорномор'я.

Величина фотосинтетичного потенціалу по сценарію RCP6.0 буде близькою як до фактичної, так і до величини ФП за сценарієм RCP2.6 (табл. 3.1). У порівнянні з фотосинтетичним потенціалом за сценарієм RCP4.5 його величина буде менше на $193 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Агрокліматичні умови сценарію RCP6.0 сприятимуть більш інтенсивному наростанню всієї сухої біомаси (рис. 3.3Б), але рівень урожайності у виробництві становитиме 99% від фактичного середнього багаторічного.

В очікуваних агрокліматичних умовах урожай насіння соняшнику становитиме 3,1 т/га, тобто буде відповідати фактичному середньому багаторічному (табл. 3.1). Урожай насіння соняшнику за сценарієм RCP6.0 буде мало відрізнятися від урожайності за сценарієм RCP2.6, але очікується менше врожаю за сценарієм RCP4.5.

За кліматичним сценарієм RCP8.5 температурний режим в період посів - збиральна стиглість соняшнику буде зниженим в порівнянні з фактичним середнім багаторічним (на $15,3^\circ\text{C}$ проти $16,2^\circ\text{C}$), ще більш низьким (на $3,0^\circ\text{C}$ і $3,1^\circ\text{C}$) він очікується в порівнянні з сценаріями RCP2.6 і RCP6.0, і на $0,6^\circ\text{C}$ вище в порівнянні з температурою за сценарієм RCP4.5.

Сума опадів за період сівба - збиральна стиглість буде трохи менше фактичної середньої багаторічної суми і складатиме 84% від її величини. Досить значна кількість опадів зменшить випаровування і відповідно знизить дефіцит вологи до 187 мм. Вологозабезпеченість на фоні знижених температур залишиться достатньою і складатиме 0,67 від.од., що становитиме 93% від фактичної середньої багаторічної. Така водозабезпеченість прийматиме інтенсивному наростанню рослинної маси.

У порівнянні з умовами зволоження сценарію RCP2.6, кількість опадів буде більше (329 мм проти 307 мм), вологозабезпеченість періоду посів - збиральна стиглість буде на 8% вище. У порівнянні з величиною сценарію RCP4.5 опадів буде менше (табл. 3.1) і вологозабезпеченість буде нижче (0,67 від.од. проти 0,70 від.од.). При порівнянні з умовами зволоження

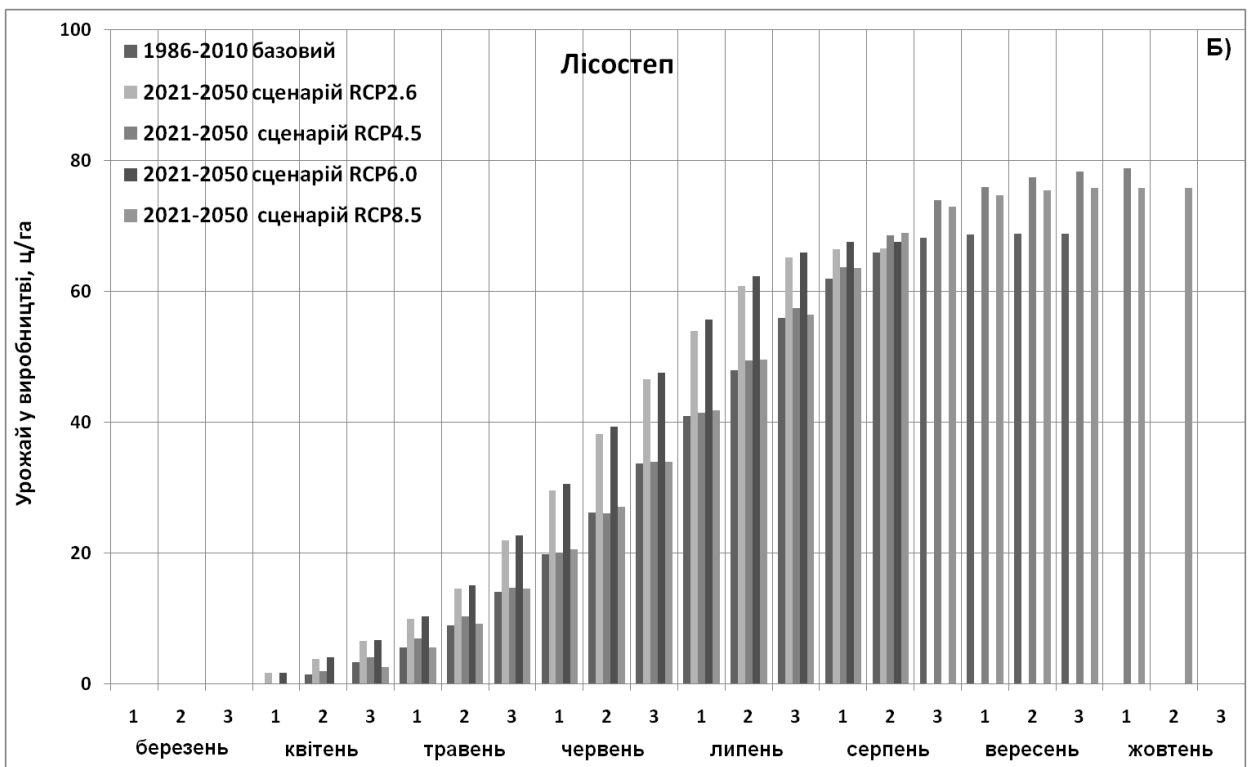
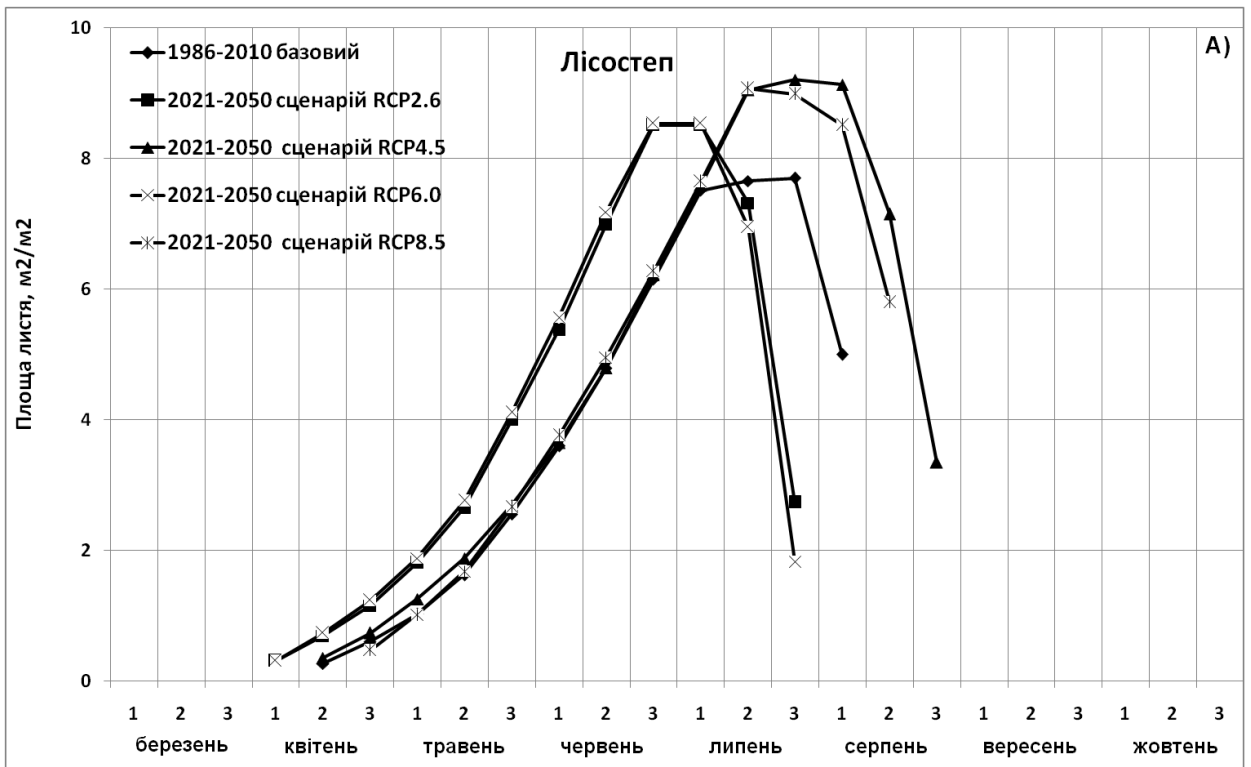


Рисунок 3.4 – Динаміка: А) площі листя м²/м² і Б)) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сімба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і RCP8.5. Лісостепова зона Північного Причорномор'я.

сценарію RCP6.0 опадів буде трохи менше, а вологозабезпеченість завдяки зниженому температурному режиму буде вище (табл. 3.1).

Формування площі листя (рис. 3.4А) йде аналогічно динаміці площі при фактичних середніх багаторічних агрокліматичних умовах, але на більш високому рівні. У період цвітіння вона буде на $1,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ більше в порівнянні з фактичною середньою багаторічною величиною ($7,7 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

Таблиця 3.1 – Формування урожаю соняшника при середніх багаторічних агрокліматичних умовах та в порівнянні з формуванням урожаю в умовах змін клімату. Лісостепова зона Північного Причорномор'я.

Період	Дата сівби	Агрокліматичні показники				Урожай у виробництві всієї маси, (УВ) ц/га	Фотосинтетичний потенціал (ФП), $\text{м}^2/\text{м}^2$ за період	Урожай насіння при його вологості 14 %, т/га
		Середня температура повітря за період (Т _{ср.}), °С	Сума опадів за період (R), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E ₀), відн.од	Середній за період ГТК, відн. од.			
Базовий								
1980-2010	11.04	16,2	383	0,72	1,4	69	459	3,1
Сценарій RCP2.6								
2021-2050	04.04	18,3	307	0,62	1,2	67	508	3,0
Сценарій RCP4.5								
2021-2050	25.04	14,7	336	0,70	1,2	79	686	3,6
Сценарій RCP6.0								
2021-2050	03.04	18,4	344	0,63	1,3	68	493	3,1
Сценарій RCP8.5								
2021-2050	21.04	15,3	329	0,67	1,2	76	620	3,5

За сценарієм RCP8.5 агрокліматичні умови будуть більш сприятливими в порівнянні з умовами за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0, що сприятиме формуванню більшої площі листя. У період цвітіння вона буде вище ($9,1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ проти $8,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$) в порівнянні з величиною за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0.

Такого роду динаміка площі листя сприятиме формуванню високого фотосинтетичного потенціалу посівів соняшнику за період посів - збиральна стиглість (на 25% вище фактичного середнього багаторічного). Фотосинтетичний потенціал за сценарієм RCP8.5 буде вище на $112-127 \text{ м}^2/\text{м}^2$ ФП за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0 і трохи нижче фотосинтетичного потенціалу за сценарієм RCP4.5 ($620 \text{ м}^2/\text{м}^2$ проти $686 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

Формування площі листя (рис. 3.4А) йде аналогічно динаміці площі при фактичних середніх багаторічних агрокліматичних умовах, але на більш високому рівні.

При даних агрокліматичних умовах формування всієї сухої біомаси буде на більш високому рівні в порівнянні з фактичною (рис. 3.4Б), рівень урожаю у виробництві становитиме 76 ц/га всієї сухої рослинної маси (табл. 3.1), що більше, ніж рівень УВ посівів при фактичних середніх багаторічних умовах (69 ц/га). Потрібно відзначити, що в порівнянні з розрахованими значеннями УВ посівів за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0, рівень УВ посівів за сценарієм RCP8.5 буде вище (на 8-9 ц/га) і трохи нижче рівня УВ посівів за сценарієм RCP4.5 (на 3 ц/га).

Урожай насіння очікується вище фактичного середнього багаторічного на 13% (табл. 3.1).

Вище він буде і в порівнянні з урожаем за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0 (3,5 ц/га проти 3,0-3,1 ц/га). Він буде дещо менше урожаю за сценарієм RCP4.5.

3.3 Аналіз впливу агрокліматичних умов на урожайність соняшника у степовій зоні

3.3.1 Аналіз формування урожаю в північно-степовій підзоні

Сіяти соняшник за фактичними середніми багаторічними даними починають на початку квітня, за сценаріями зміни клімату RCP2.6 і RCP6.0 (табл. 3.2) сіятимуть дещо раніше (1-2 квітня проти 7 квітня), за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5 на 5-6 днів пізніше.

Середня за період сівба – збиральна стиглість температура повітря, яка в даний час складає 18,2°C, за кліматичним сценарієм RCP2.6 очікується на 0,7°C вище. Очікувана кількість опадів буде такою, як фактична (на 2 мм більше). Вологозабезпеченість рослин становитиме 92% від фактичної середньої багаторічної. ГТК очікується рівним середньому багаторічному (табл. 3.2).

Підвищений температурний режим і достатня за вегетацію для посухостійкого соняшнику сума опадів призведе до більшого наростання площі листя. Її динаміка буде аналогічною динаміки площі листя при фактичних даних, однак рівень буде трохи вище. Якщо в період цвітіння при фактичних агрокліматичних умовах площа листя становить 5,9 м²/м², то за сценарієм RCP2.6 вона очікується 6,4 м²/м² (рис. 3.5А). Це позначиться на фотосинтетичному потенціалі. Величина фотосинтетичного потенціалу при фактичних умовах становить 342 м²/м² за період сівба - збиральна стиглість. За сценарієм він буде трохи вище (на 8%).

Агрокліматичні умови за сценарієм RCP2.6 призведуть до більш інтенсивного наростання всієї сухої біомаси (рис. 3.5Б) в порівнянні з динамікою біомаси при фактичних умовах, тому рівень урожаю у виробництві всієї сухої маси в порівнянні з фактичною середньою багаторічною очікується трохи вище (52 ц/га проти 50ц/га).

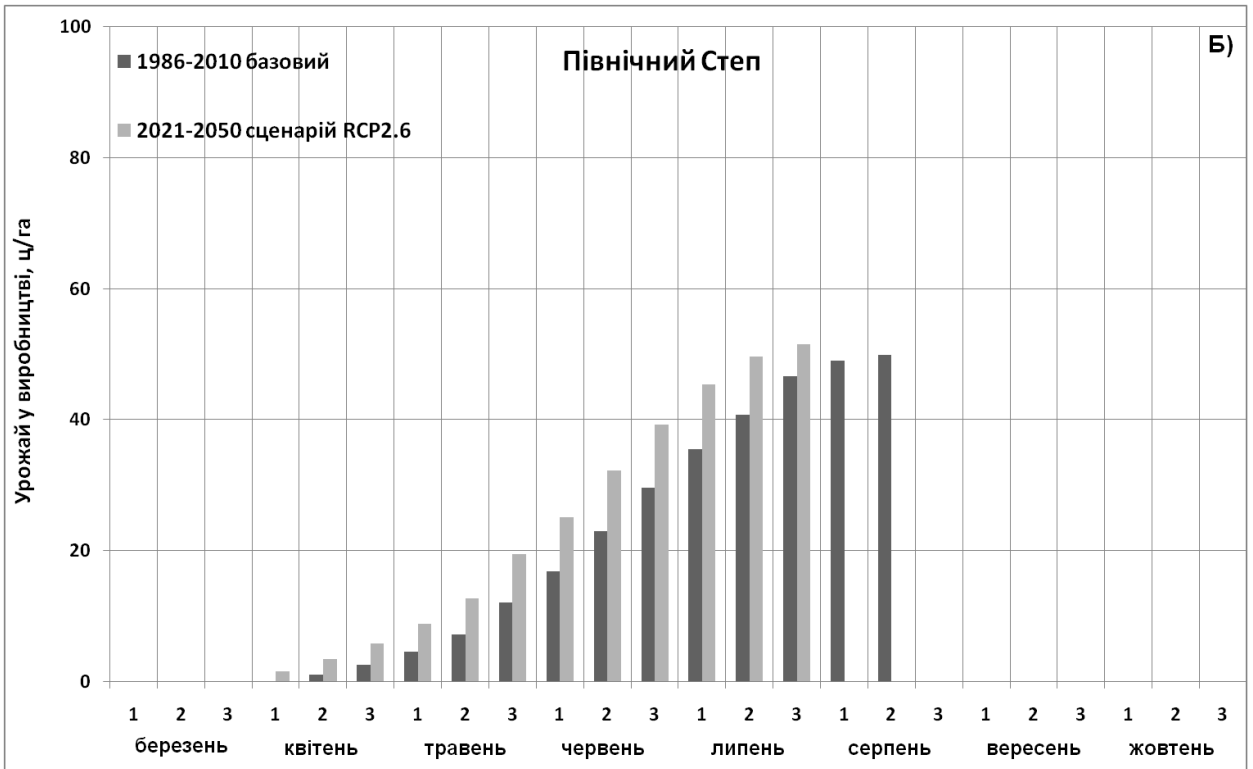
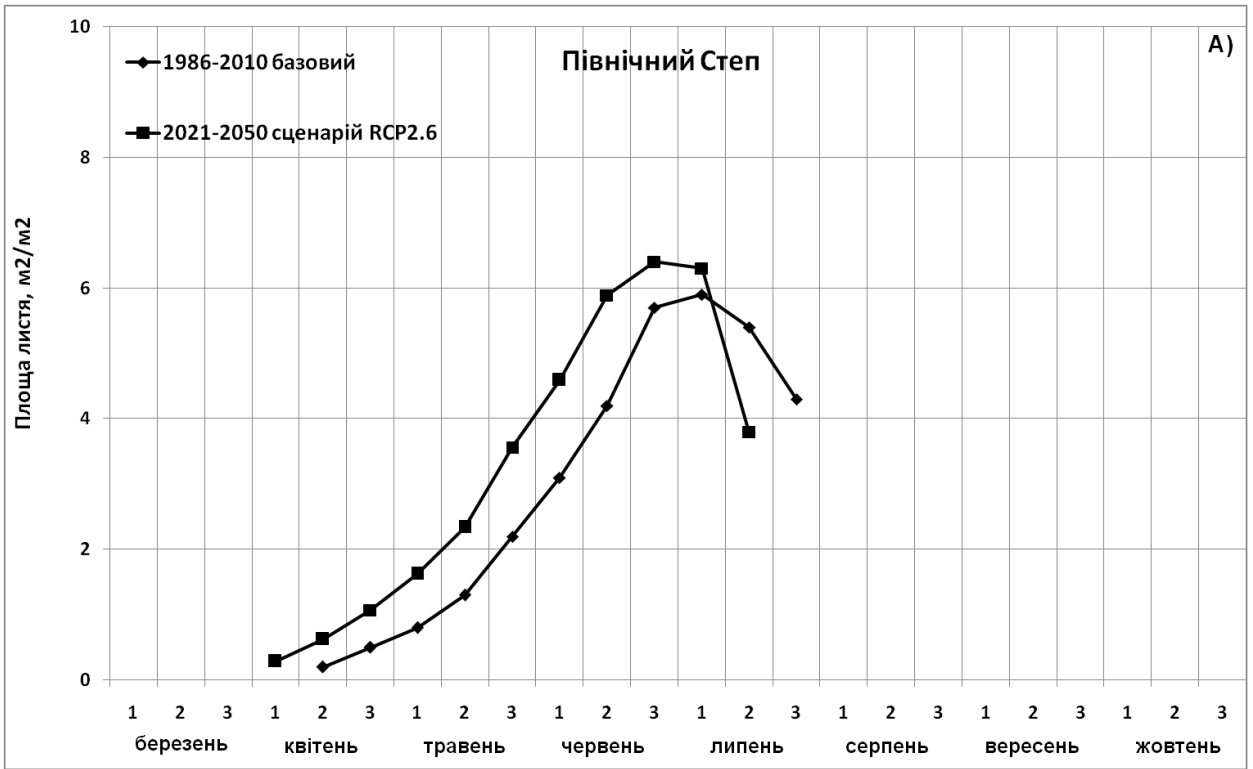


Рисунок 3.5 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6. Північне Причорномор'я. Північно-степова підзона.

Урожай насіння становить при фактичних умовах 2,3 т/га, трохи більше він очікується за сценарієм RCP2.6 (на 4%).

За кліматичним сценарієм RCP4.5 Температурний режим за період від посіву до збиральної стиглості в порівнянні з фактичним буде знижений на 0,6°C, а в порівнянні з температурним режимом за сценарієм RCP2.6 на 1,3°C (табл. 3.2).

Кількість опадів за вегетаційний період очікується дещо менше фактичної і становитиме 90% від її величини. Вологозабезпеченість складатиме 0,38 від.од., що на 25% нижче, ніж за фактичними середніми багаторічними умовами. Трохи нижче буде і ГТК (0,8 від.од. проти 0,9 від.од.).

У порівнянні з умовами вологозабезпеченості за сценарієм RCP2.6 умови сценарію RCP4.5 будуть також більш посушливими. Вологозабезпеченість становитиме 81% від її величини. Однак слід зазначити, що водно-тепловий режим в період від посіву до цвітіння буде менш посушливим, що сприяє наростанню рослинної маси.

Динаміка площі листя буде аналогічна динаміці площі листя за фактичними середніми багаторічними даними, але рівень буде трохи вище. У період цвітіння, коли спостерігається максимальне формування листкової поверхні її рівень буде 6,6 м²/м², що на 0,7 м²/м² більше в порівнянні з фактичною величиною і на 0,2 м²/м² у порівнянні з величиною за сценарієм RCP2. 6 (рис. 3.6А).

Така динаміка площі листя і роботи фотосинтетичного апарату сформує досить високий фотосинтетичний потенціал посівів за період посів-дозрівання (432 м²/м²), який буде вище у порівнянні з фотосинтетичним потенціалом, який формується при фактичних умовах і умовах сценарію RCP2.6 (табл. 3.2).

У таких агрокліматичних умовах фотосинтетичної діяльності посівів динаміка всієї сухої біомаси буде аналогічна динаміці всієї сухої біомаси за

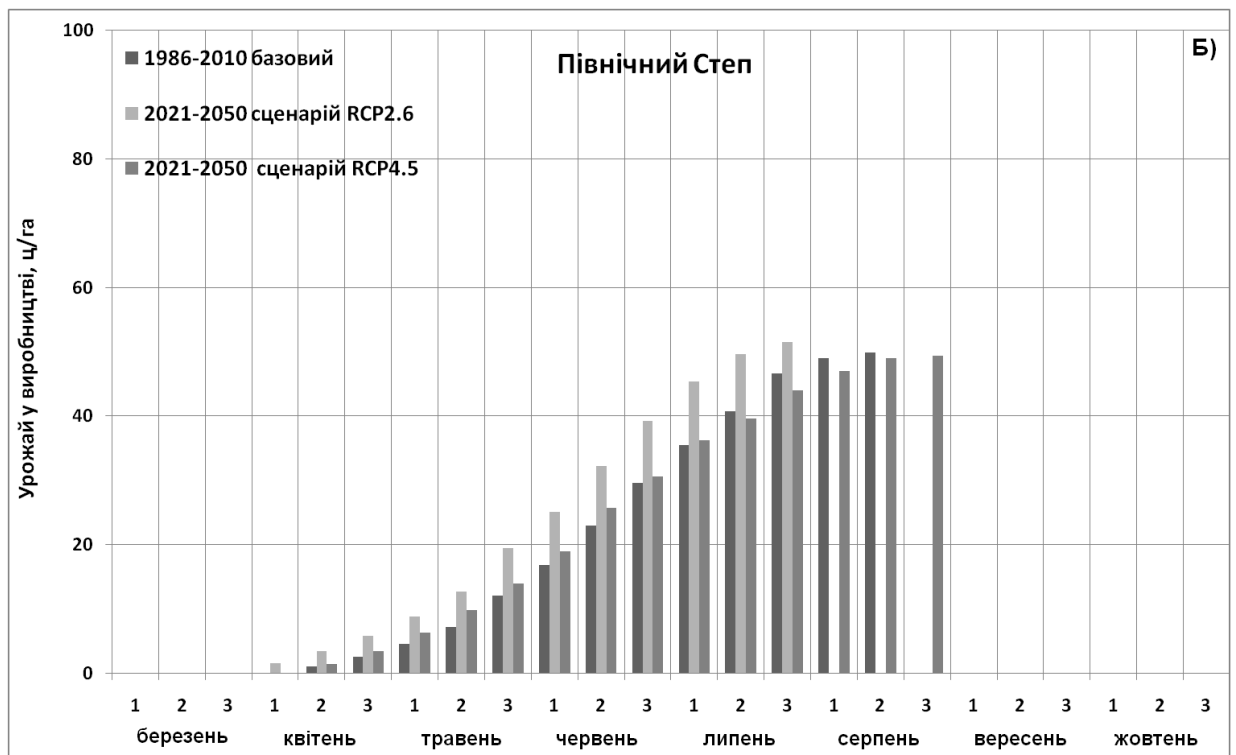
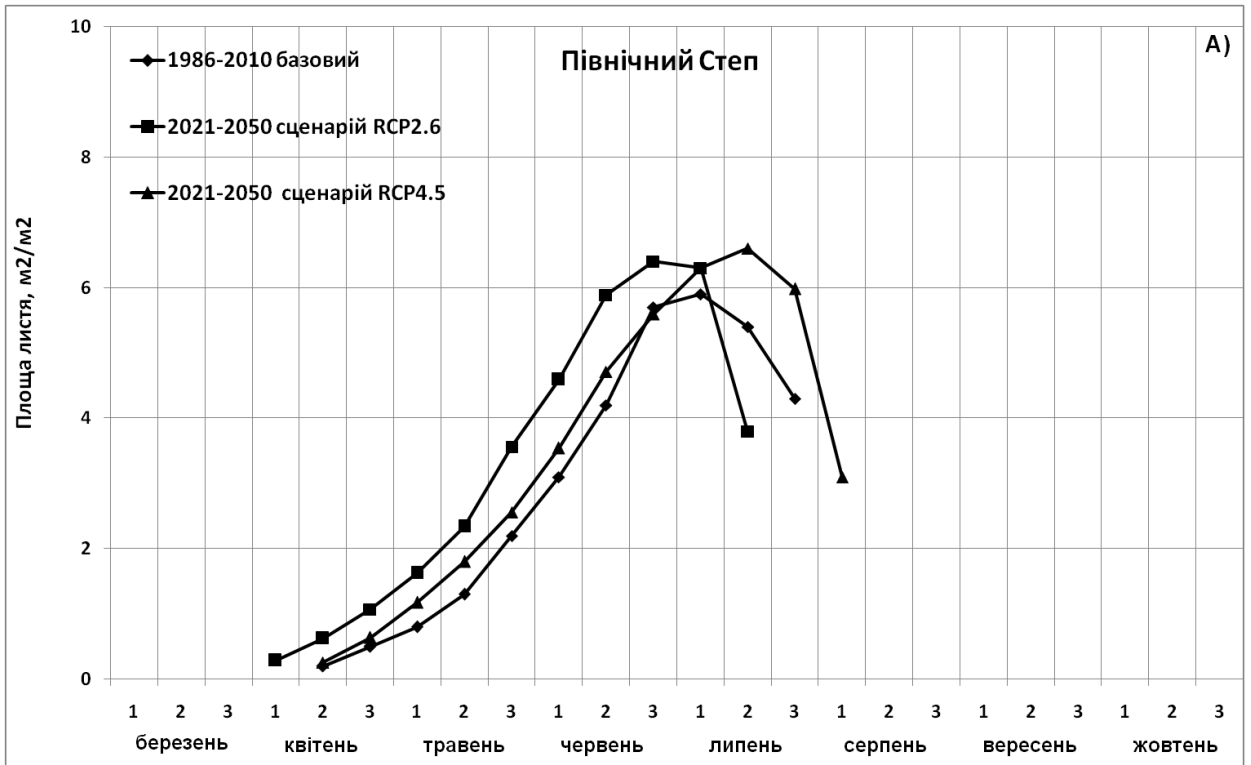


Рисунок 3.6 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6 і RCP4.5. Північне Причорномор'я. Північно-степова підзона.

фактичними середніми багаторічними даними (рис. 3.6Б), рівень УВ становитиме 98% від фактичного середнього багаторічного.

В порівнянні з динамікою всієї сухої біомаси за сценарієм RCP2.6 вона буде трохи нижча, рівень урожаю у виробництві становитиме 94%.

В агрокліматичних умовах за сценарієм RCP4.5 урожай насіння очікується таким же як при фактичних середніх багаторічних умовах і дещо менше урожаю за сценарієм RCP2.6 (табл.3.2).

Середня температура повітря за період сівба – збиральна стиглість за сценарієм RCP6.0 очікується вище фактичної на $0,8^{\circ}\text{C}$, вона буде трохи вище в порівнянні з температурою за сценарієм RCP2.6 (на $0,1^{\circ}\text{C}$) і значно вище в порівнянні з сценарною величиною RCP4. 5 (на $2,4^{\circ}\text{C}$).

Очікується зростання суми опадів за вегетаційний період від посіву до збиральної стиглості (231 мм проти 221 мм). Одночасно дещо знизиться відносна вологозабезпеченість посівів з 0,51 від.од. до 0,49 від.од. У той же час величина ГТК очікується аналогічною фактичній (табл. 3.2).

Такий водно-тепловий режим не завадить формуванню більшої площі листя (рис. 3.7А). Якщо в період цвітіння при фактичних середніх багаторічних умовах площа листя становить $5,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$, то за сценарієм RCP6.0 вона очікується $6,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$. У порівнянні з площею листя за сценаріями RCP2.6 і RCP4.5 її рівень буде трохи нижче.

Фотосинтетичний потенціал посівів становитиме 106% від фактичного середнього багаторічного. У той же час його величина буде дещо менше фотосинтетичного потенціалу за сценарієм RCP2.6 (на $3 \text{ м}^2/\text{м}^2$) і значно менше за сценарієм RCP4.5 ($363 \text{ м}^2/\text{м}^2$ проти $432 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

При таких агрокліматичних умовах формування всієї сухої біомаси буде проходити інтенсивніше за фактичну (рис. 3.7Б), рівень урожаю у виробництві становитиме 52 ц/га всієї сухої рослинної маси, що трохи вище фактичної середньої багаторічної (на 4%).

Рівень УВ за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0 буде рівним. У порівнянні з сценарними даними RCP4.5 її рівень на 3 т/га буде вище (табл. 3.2).

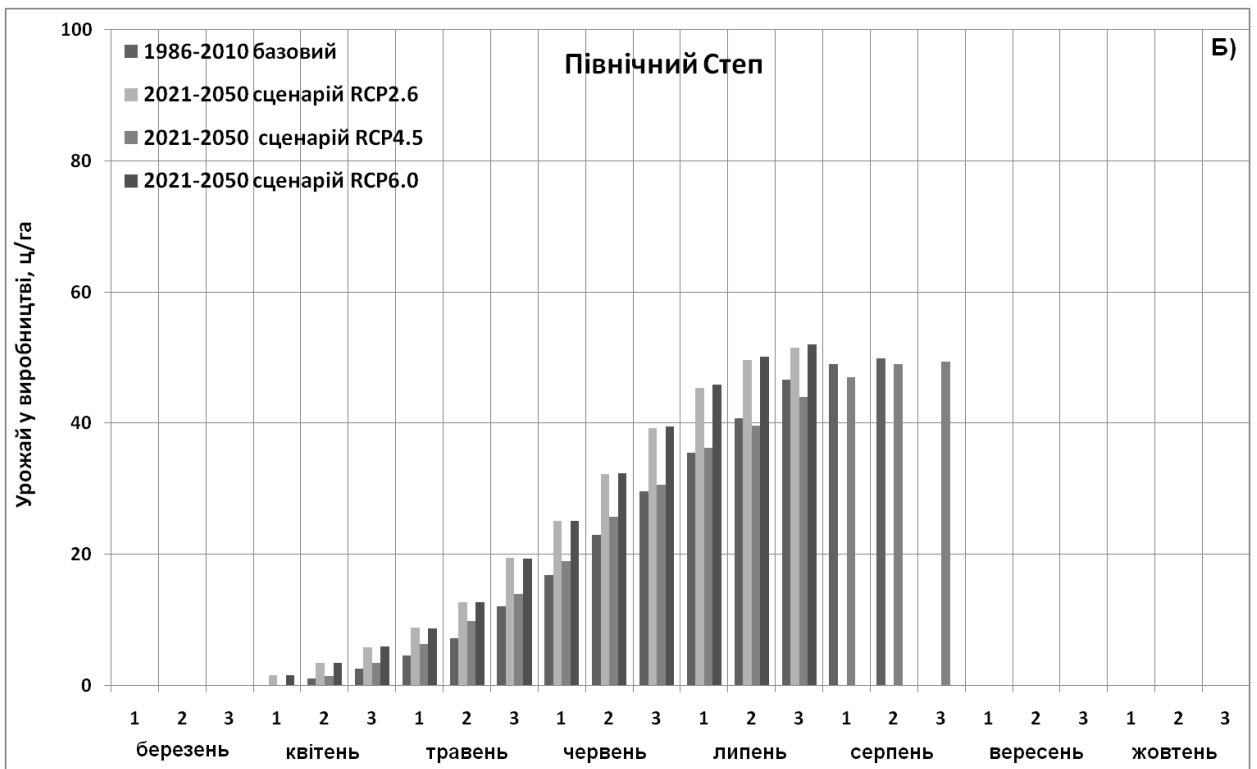
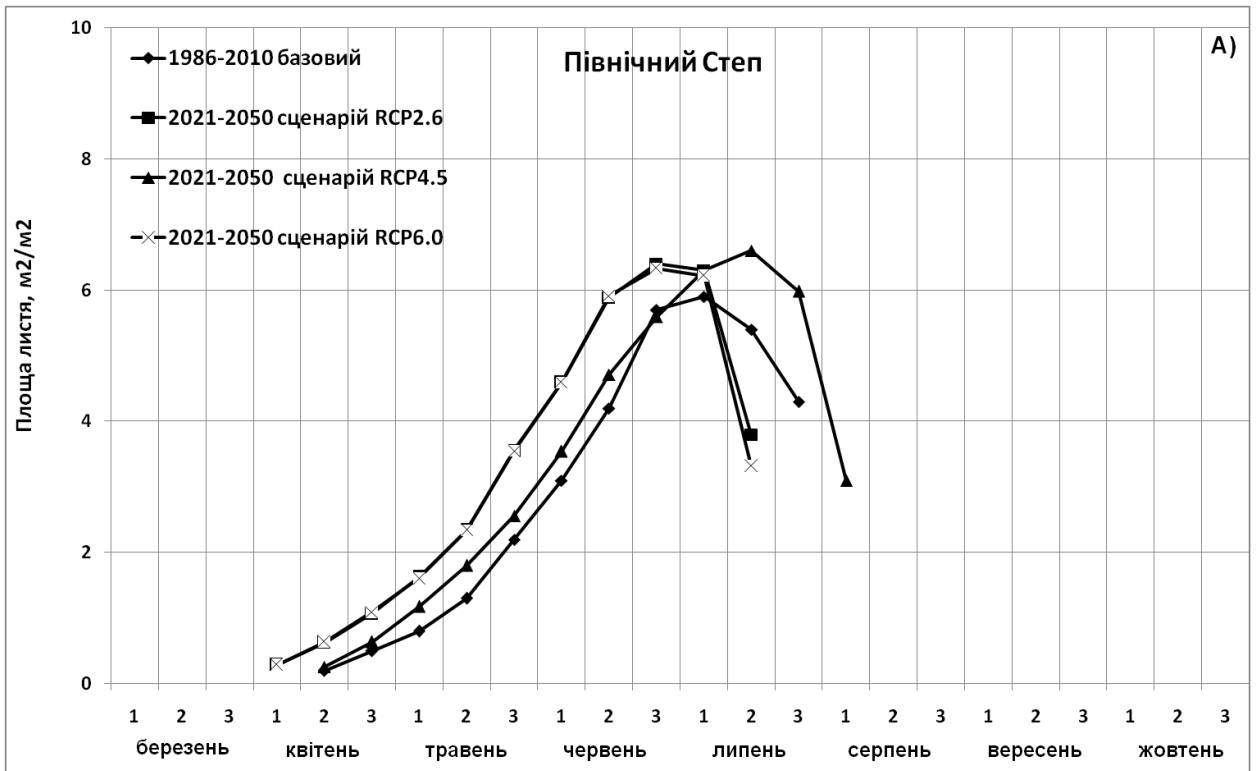


Рисунок 3.7 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6, RCP4.5 і RCP6.0. Північне Причорномор'я. Північно-степова підзона.

В агрокліматичних умовах сценарію RCP6.0 урожай насіння соняшнику буде трохи вище фактичного (на 4%), що дорівнює врожайності за сценарієм RCP2.6 і трохи вище в порівнянні з величиною за сценарієм RCP4.5 (на 5%).

За кліматичним сценарієм RCP8.5 за період сівба - збиральна стиглість температурний режим за досліджуваний період очікується схожим з фактичним середнім багаторічним (табл. 3.2). У порівнянні з температурним режимом за сценарієм RCP4.5 він буде тепліше (на $0,6^{\circ}\text{C}$). У порівнянні з температурою повітря за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0 вона буде на $0,7-0,8^{\circ}\text{C}$ нижче.

Сума опадів за період сівба - збиральна стиглість очікується дещо менше фактичної середньої багаторічної і становитиме 96% від її величини.

Вологозабезпеченість посівів знизиться з 0,51 від.од. до 0,41 від.од. Зменшиться величина ГТК (табл. 3.2)

Однак на формуванні площі листя це ніяк не вплине, її динаміка буде схожа з динамікою площі листя при фактичних даних, і рівень буде вище. Якщо в період цвітіння при фактичних агрокліматичних умовах площа листя становить $5,9\text{ м}^2/\text{м}^2$, то за сценарієм RCP8.5 вона очікується $6,8\text{ м}^2/\text{м}^2$ (рис. 3.8А).

Слід зазначити, що в порівнянні з площею листя за сценаріями RCP2.6, RCP6.0 і RCP4.5 її рівень буде найвищим ($6,8\text{ м}^2/\text{м}^2$ проти $6,4\text{ м}^2/\text{м}^2$, $6,3\text{ м}^2/\text{м}^2$ і $6,6\text{ м}^2/\text{м}^2$).

Такого складу динаміка площі листя сформує досить високий фотосинтетичний потенціал посівів ($433\text{ м}^2/\text{м}^2$ за період вегетації). У порівнянні з фотосинтетичним потенціалом, який формується при фактичних умовах, він буде на 27% вище. Так само він буде вище на 64 і $70\text{ м}^2/\text{м}^2$ у порівнянні з сценарними величинами RCP2.6 і RCP6.0.

При таких агрокліматичних умовах фотосинтетичної діяльності посівів динаміка всієї сухої біомаси буде трохи вищою (рис. 3.8Б) в порівнянні з динамікою за фактичними багаторічними даними, рівень УВ становитиме 51

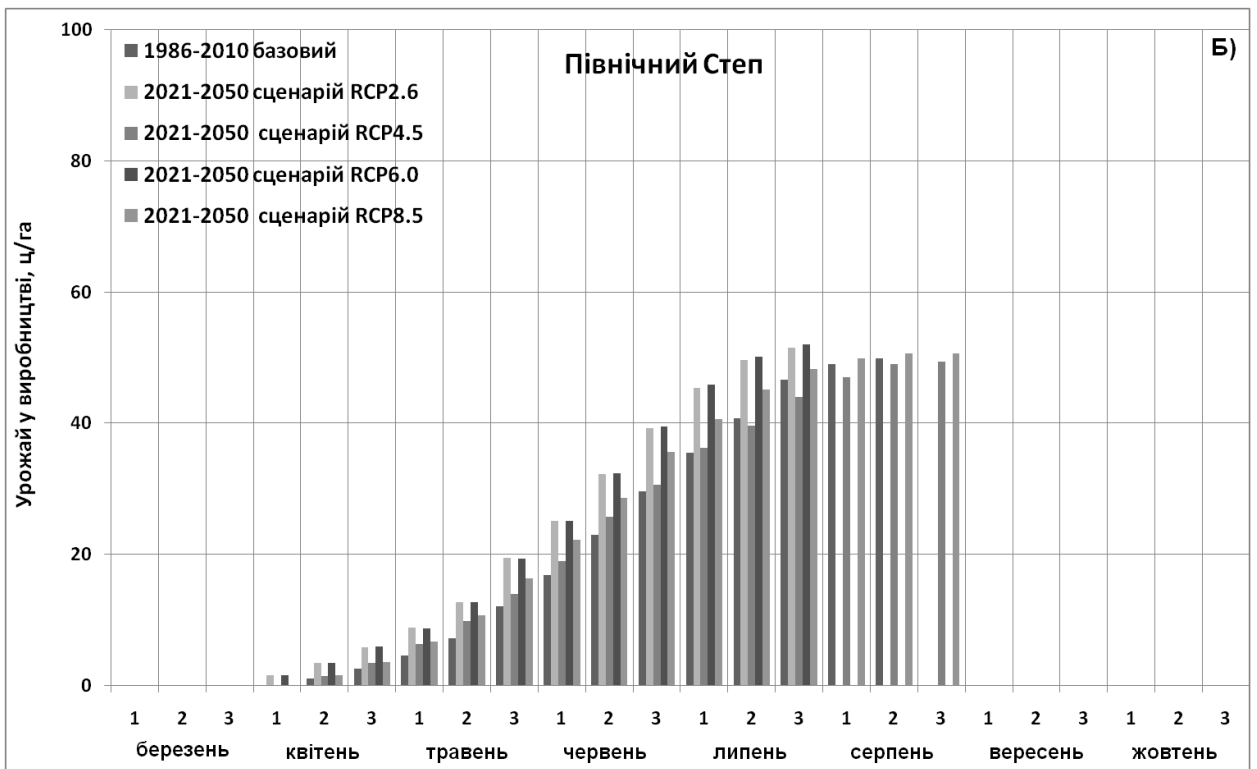
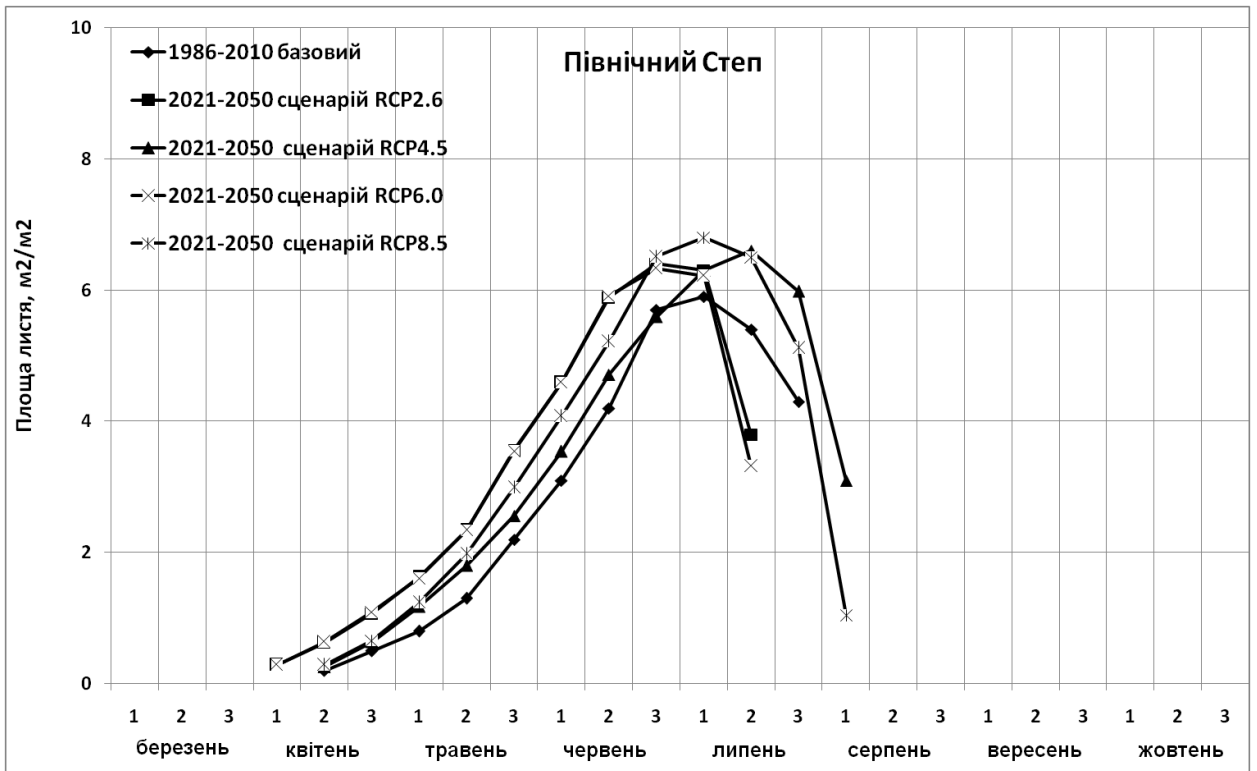


Рисунок 3.8 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і, RCP8.5. Північне Причорномор'я. Північно-степова підзона.

ц/га всієї сухої рослинної маси, тобто буде трохи вище фактичного середнього багаторічного (51 ц/га проти 50 ц/га).

У порівнянні з рівнем УВ за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0 він очікується трохи нижче (97-98%), а у порівнянні з сценарними даними RCP4.5 він буде на 3% вище (табл. 3.2).

За сценарієм RCP8.5 урожай насіння очікується таким же, як при фактичних агрокліматичних умовах (табл. 3.2) і за сценарієм RCP4.5, а в порівнянні з урожаєм за сценаріями RCP6.0 і RCP8.5 він буде трохи нижче.

Таблиця 3.2 – Формування урожаю соняшника при середніх багаторічних агрокліматичних умовах та в порівнянні з формуванням урожаю в умовах змін клімату. Північний Степ Північного Причорномор'я

Період	Дата сівби	Агрокліматичні показники				Урожай у виробництві всієї маси, (УВ) ц/га	Фотосинтетичний потенціал (ФП), м ² /м ² за період	Урожай насіння при його вологості 14 %, т/га
		Середня температура повітря за період (Тср.), °С	Сума опадів за період (R), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E ₀), відн.од	Середній за період ГТК, відн. од.			
Базовий								
1980-2010	07.04	18,3	221	0,51	0,9	50	342	2,3
Сценарій RCP2.6								
2021-2050	02.04	18,9	223	0,47	0,9	52	369	2,4
Сценарій RCP4.5								
2021-2050	13.04	17,6	200	0,38	0,8	49	432	2,3
Сценарій RCP6.0								
2021-2050	01.04	19,0	231	0,49	0,9	52	363	2,4
Сценарій RCP8.5								
2021-2050	12.04	18,2	213	0,41	0,8	51	433	2,3

3.3.2 Аналіз формування урожаю в південно-степовій підзоні

Сіяти соняшник за фактичними середніми багаторічними даними починають на початку квітня, за сценаріями змін клімату RCP2.6 і RCP6.0 (табл. 3.3) сіятимуть раніше на 11-14 днів і трохи пізніше (на 4-5 днів) за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5.

Середня температура повітря за період сівба – збиральна стиглість, яка за фактичними середніми багаторічними склала 18,2°C, за сценарієм RCP2.6 очікується на 1,0 °C вище.

Очікувана кількість опадів за кліматичним сценарієм RCP2.6 складе 84% від фактичного середнього багаторічного, як наслідок знизиться відносна вологозабезпеченість посівів з 0,42 від.од. до 0,34 від.од. У той же час величина ГТК очікується рівною фактичній (табл. 3.3).

Водно-тепловий режим для теплолюбного і посухостійкого соняшнику сприятиме кілька більшого наростання площі листя (до цвітіння). У період цвітіння площа листя очікується 4,5 м²/м², після цвітіння вона буде трохи нижче фактичної середньої багаторічної (рис. 3.9А). Тому значення фотосинтетичного потенціалу не матимуть істотних відмінностей (99% від фактичного середнього багаторічного).

Агрокліматині умови сценарію RCP2.6 сприятимуть тому, що в період формування вегетативних органів прирости очікуються вище за фактичні, в період формування і наливу насіння вони будуть однаковими (рис. 3.9Б), тому рівень урожаю у виробництві становитиме 97% від фактичного середнього багаторічного (табл. 3.3).

Проте, урожай насіння очікується трохи нижче (94% від фактичного середнього багаторічного).

Середня температура за період сівба - збиральна стиглість за сценарієм RCP4.5 в порівнянні з фактичною очікується так само вище на 1,0°C і буде дорівнювати середній температурі за сценарієм RCP2.6 (табл. 3.3).

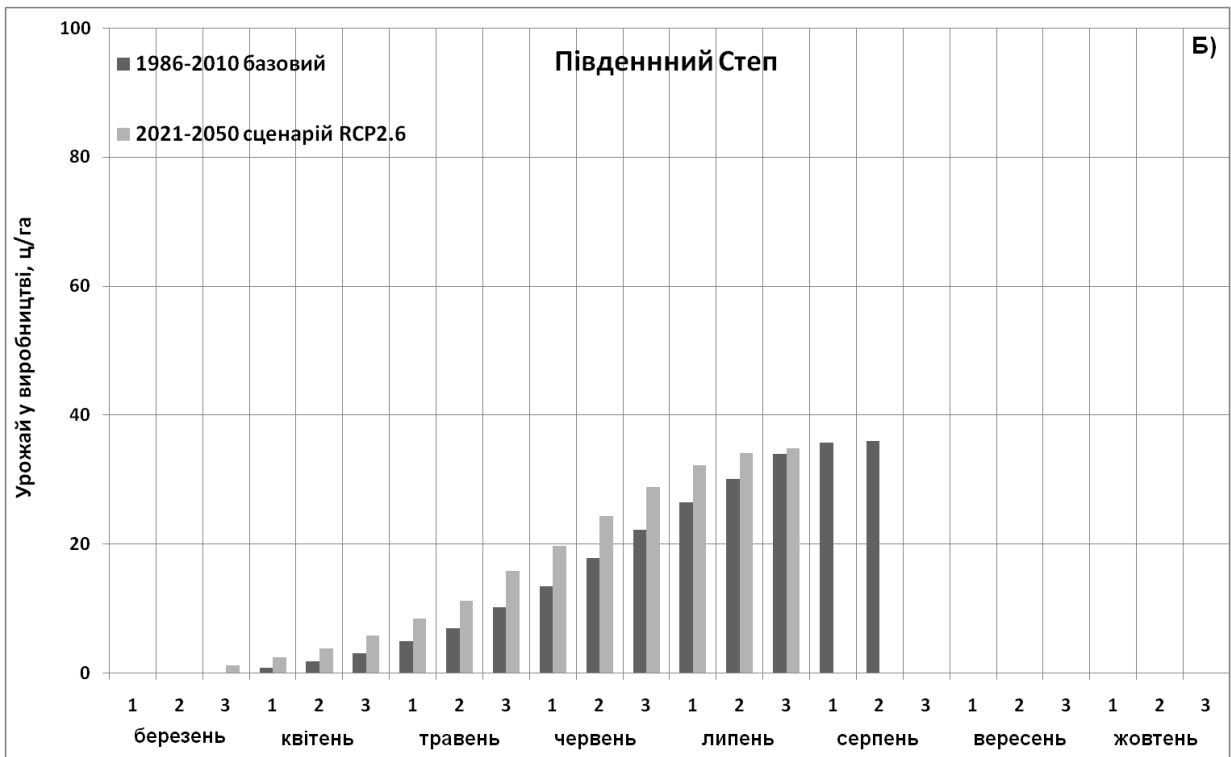
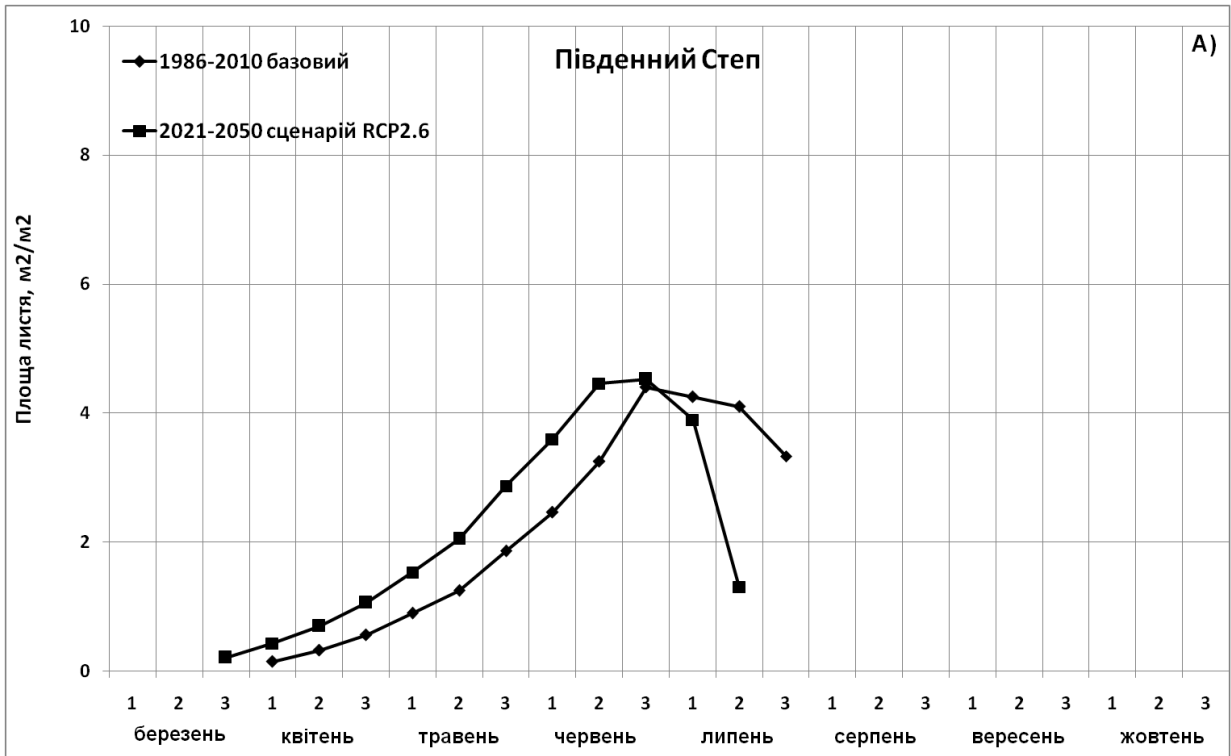


Рисунок 3.9 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6. Північне Причорномор'я. Південно-стєпова підзона.

Сума опадів за період від посіву до збиральної стиглості очікується значно менше (66% від фактичної величини), що послужить причиною низької вологозабезпеченості до 0,25 від.од. замість 0,42 від.од. Гідротермічний коефіцієнт складатиме 83% від фактичного середнього багаторічного.

Умови забезпеченості посівів вологою за сценарієм RCP4.5 в порівнянні з умовами за сценарієм RCP2.6 будуть також більш посушливими. Вологозабезпеченість складатиме 74% від її величини.

Динаміка площі листя за сценарієм RCP4.5 (рис. 3.10А) буде схожою з динамікою площі листя за фактичними середніми багаторічними даними, але рівень буде трохи нижче. Якщо в період цвітіння при середніх багаторічних умовах площа листя становить $4,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$, то за сценарієм вона очікується $4,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Нижче він буде і в порівнянні з рівнем площі листя за сценарієм RCP2.6 ($4,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$ проти $4,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

Фотосинтетичний потенціал посівів буде на рівні фактичного середнього багаторічного і фотосинтетичного потенціалу за сценарієм RCP2.6 (табл. 3.3).

В даних агрокліматичних умовах фотосинтетичної діяльності посівів рівень динаміки всієї сухої маси посівів буде таким як середньо багаторічний, але трохи нижче ніж за сценарієм RCP2.6 (рис. 3.10Б). Тому урожайність у виробництві очікується на рівні 32 ц/га (89% від фактичних даних і 91% від сценарних RCP2.6).

При таких агрокліматичних умовах урожай насіння за сценарієм RCP4.5 очікується 1,4 т/га. Це нижче в порівнянні з фактичним урожаєм на 0,3 т/га і за сценарієм RCP2.6 на 0,2 т/га.

За сценарієм RCP6.0 температурний режим за період від посіву до збиральної стиглості буде підвищеним в порівнянні з фактичним (на $1,2^\circ\text{C}$), трохи вище він буде і в порівнянні з температурним режимом попередніх двох сценаріїв (на $0,2^\circ\text{C}$).

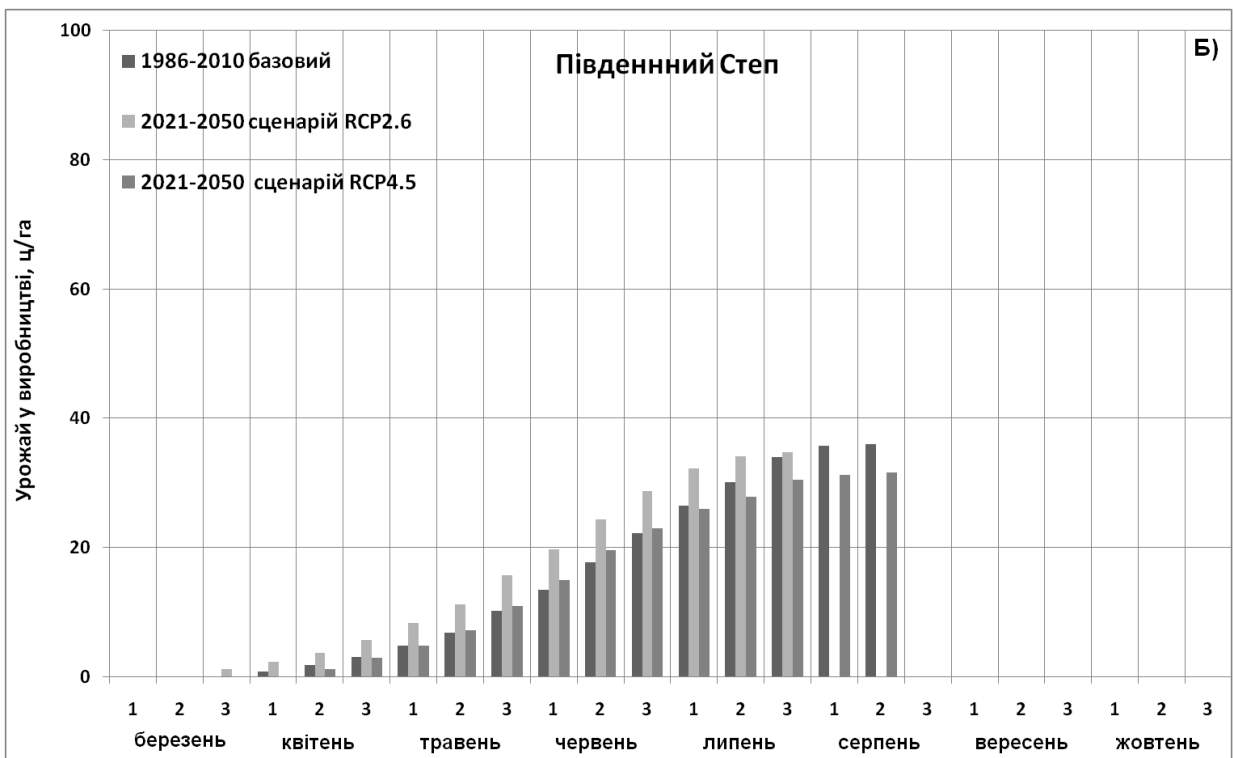
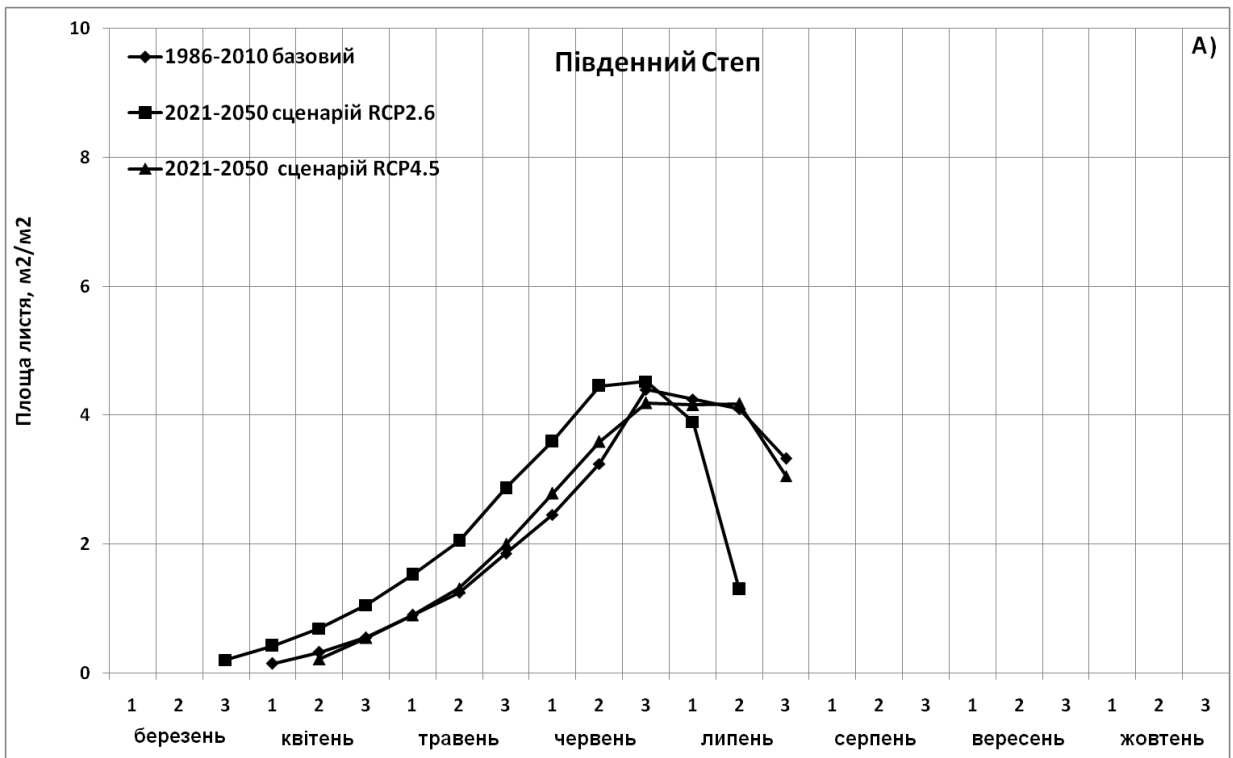


Рисунок 3.10 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6 і RCP4.5. Північне Причорномор'я. Південно-стєпова підзона.

Кількість опадів за період сівба - збиральна стиглість очікується менше в порівнянні з фактичною середньою багаторічною (на 87%), так само як і за попередніми сценаріями. Це збільшить дефіцит вологи на 465 мм замість 373 мм, одночасно знизиться відносна вологозабезпеченість посівів з 0,42 від. од. до 0,36 від. од. Разом з тим, величина ГТК буде такою, як фактична середня багаторічна. Слід зазначити, що вологозабезпеченість за сценарієм RCP6.0 буде схожою з величиною за сценарієм RCP2.6 і вище на 44% величини за сценарієм RCP4.5.

У той же час такий водно-тепловий режим сприятиме формуванню кілька більшої площі листя (рис. 3.11А). У період цвітіння площа листя в порівнянні з фактичною середньою багаторічною збільшиться з 4,4 м²/м² до 4,6 м²/м². У порівнянні з величинами двох попередніх сценаріїв за сценарієм RCP6.0 рівень площі листя теж очікується трохи вище.

Фотосинтетичний потенціал посівів буде близьким до величини фактичного середнього багаторічного (98%). Не суттєвою буде відмінність з сценарними даними RCP2.6 і RCP4.5 (табл. 3.3).

При таких агрокліматичних умовах фотосинтетичної діяльності посівів рівень формування всієї сухої біомаси буде такою як за сценарієм RCP2.6. і трохи вище за фактичну (рис. 3.11Б). Урожайність у виробництві становитиме 36 ц/га (100% фактичної) всієї сухої рослинної маси, тобто буде домірним до рівня врожайності при фактичних умовах.

Урожай насіння очікується трохи нижче фактичного (94%) і домірним з величиною за сценарними даними RCP2.6. У порівнянні з урожаєм по сценарним даним RCP4.5 він буде вище (1,6 т/га проти 1,4 т/га).

Середня за період вегетації температура повітря за сценарієм RCP8.5 буде на 0,7°C вище фактичної середньої багаторічної і на 0,3-0,5°C нижче в порівнянні з сценарними величинами RCP2.6, RCP4.5 і RCP6.0 .

За кліматичним сценарієм RCP8.5 очікується зниження опадів за період сівба – збиральна стиглість (на 38% від фактичних середніх багаторічних). Це погіршить умови забезпечення рослин вологою, знизиться

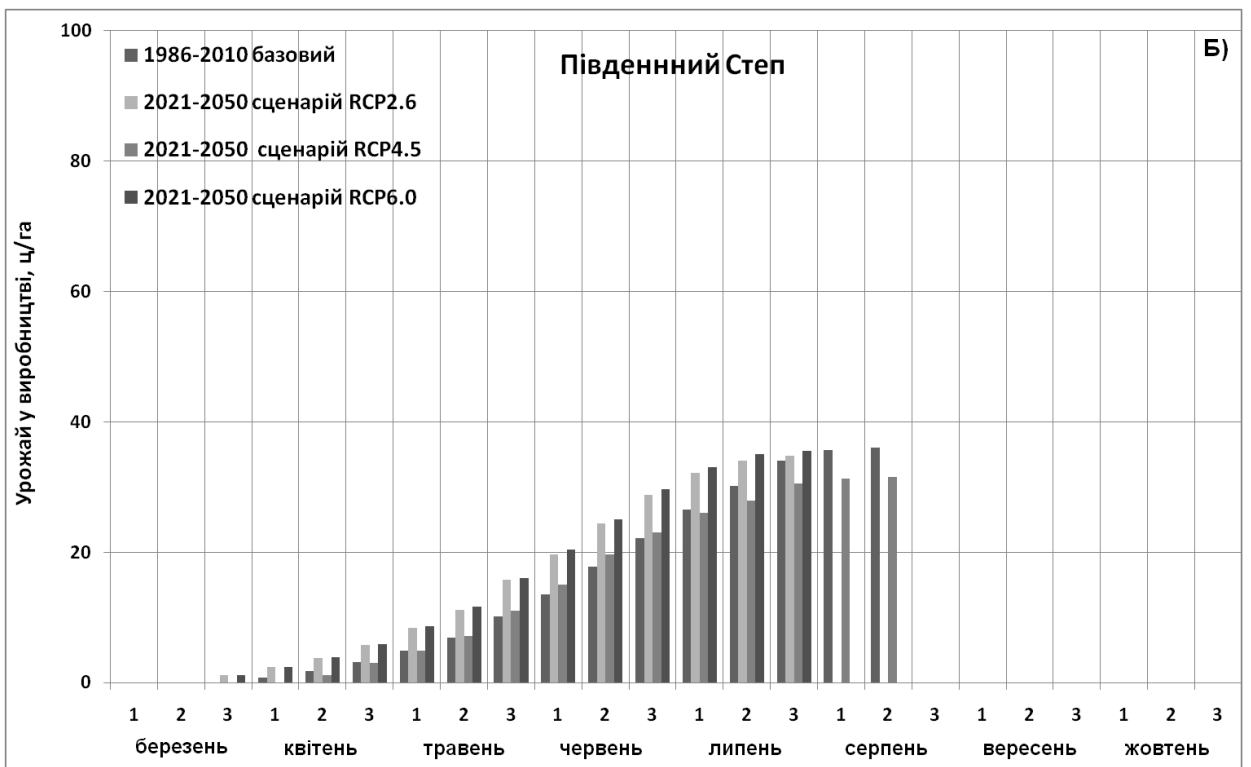
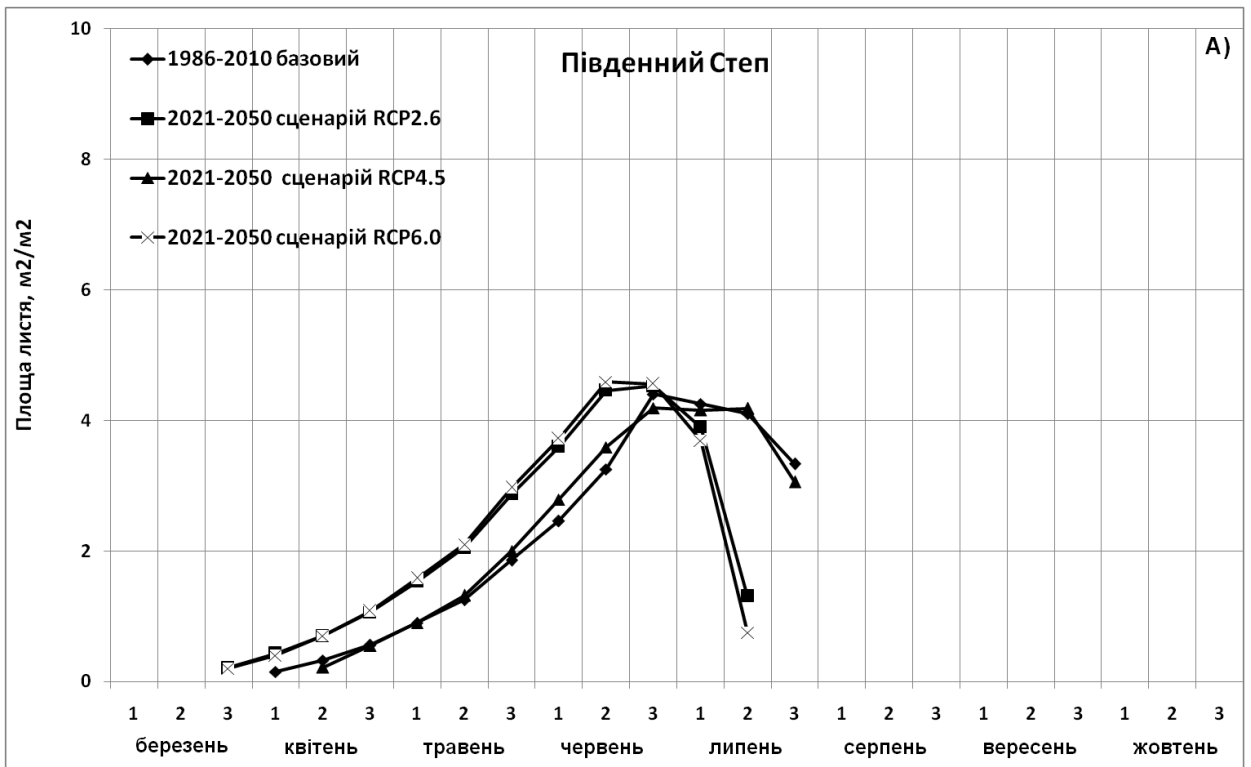


Рисунок 3.11 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6, RCP4.5 і RCP6.0. Північне Причорномор'я. Південно-стєпова підзона.

вологозабезпеченість посівів (до 62% від фактичної середньої багаторічної). Зменшиться ГТК до 0,5 від. од.

Умови вологозабезпеченості посівів будуть схожими з сценарними умовами RCP4.5 (табл.3.3). У порівнянні з умовами забезпеченості рослин вологою за сценаріями RCP2.6, і RCP6.0 вони будуть гірше. Очікувані опади будуть на 25-28% менше, тому відносна вологозабезпеченість зменшиться майже на третину.

Як і за сценарієм RCP4.5 динаміка площі листя за сценарієм RCP8.5 буде схожою з динамікою площі листя за фактичними середніми багаторічними даними, але рівень буде трохи нижче (рис. 3.12А). Якщо в період цвітіння при середніх багаторічних умовах площа листя становить $4,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$, то за сценарієм вона очікується $4,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Трохи нижче вона буде і в порівнянні з рівнем площі листя за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0 ($4,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$ проти $4,5-4,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

Фотосинтетичний потенціал посівів буде на рівні фактичного середнього багаторічного і складатиме $271 \text{ м}^2/\text{м}^2$. У той же час він буде близьким за величиною до сценарних даних RCP2.6, RCP6.0 і RCP4.5 (табл. 3.3).

Погіршення вологозабезпечення посівів зумовить знижений рівень урожаю у виробництві (89% від фактичного середнього багаторічного). Трохи нижче він буде в порівнянні з сценарними величинами RCP2.6 і RCP6.0 (32 ц/га проти 35-36 ц/га) і співрозмірною з рівнем УВ за сценарієм RCP4.5(рис. 3.12Б).

Урожай насіння в агрокліматичних умовах сценарію RCP8.5 (табл. 3.3) очікується нижче фактичного середнього багаторічного ($1,4 \text{ т/га}$ проти $1,7 \text{ т/га}$). У порівнянні з урожайністю за сценаріями RCP2.6, RCP6.0 він буде нижче (на $0,2 \text{ т / га}$). Урожай насіння за сценаріями RCP8.5 і RCP4.5 будуть рівними за величиною ($1,4 \text{ т / га}$).

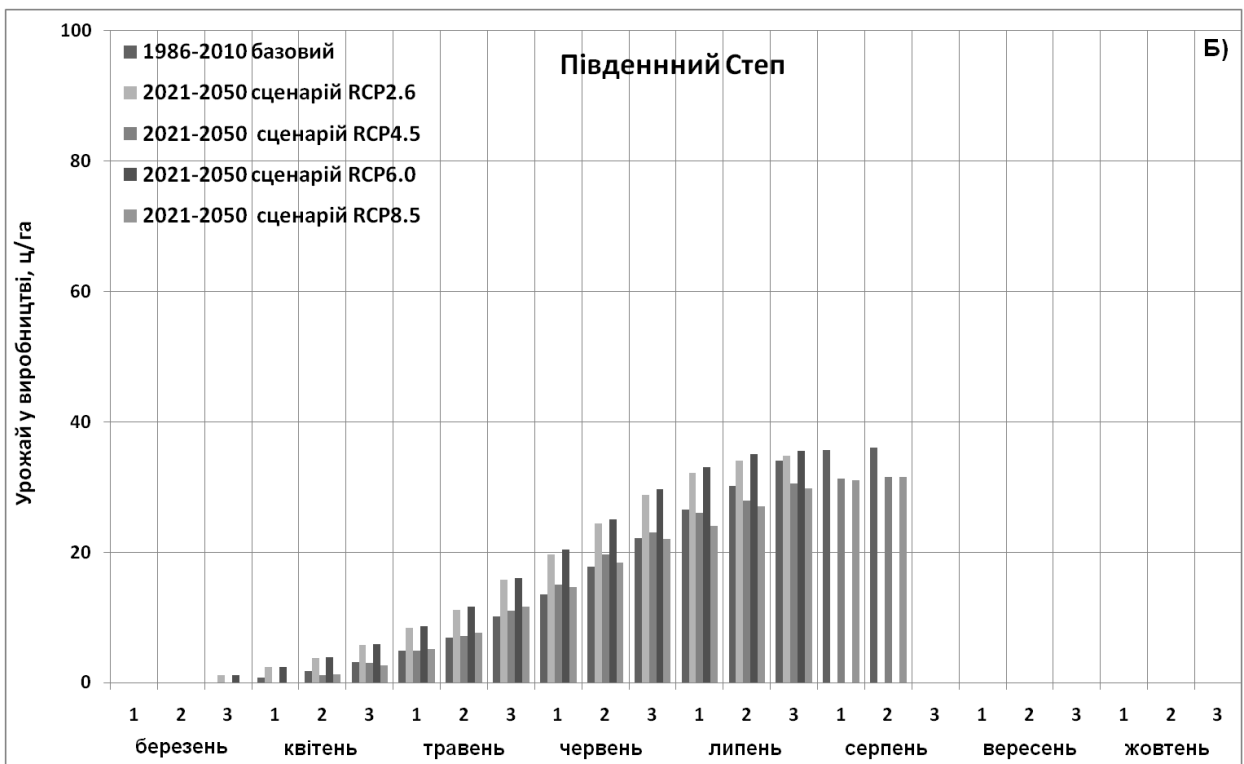
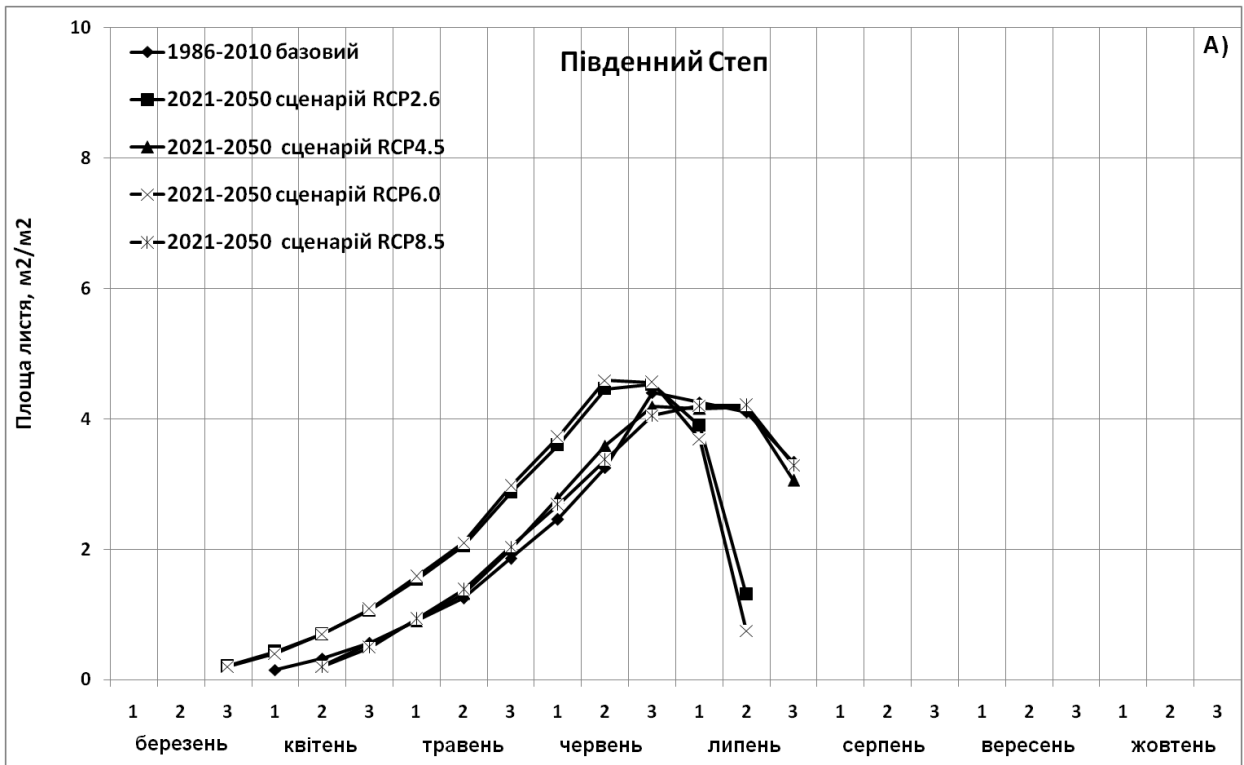


Рисунок 3.12 – Динаміка: А) площі листя м²/м². і Б) урожаю у виробництві всієї біомаси (УВ), ц/га в період сівба – збиральна стиглість в порівнянні фактичних середніх багаторічних і сценарних розрахункових даних RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і , RCP8.5. Північне Причорномор'я. Південно-стєпова підзона.

Таблиця 3.3 – Формування урожаю соняшника при середніх багаторічних умовах та в порівнянні з формуванням урожаю в умовах змін клімату. Південний Степ Північного Причорномор'я

Період	Дата сівби	Агрокліматичні показники				Урожай у виробництві всієї маси, (УВ) ц/га	Фотосинтетичний потенціал (ФП), $\text{м}^2/\text{м}^2$ за період	Урожай насіння при його вологості 14 %, т/га
		Середня температура повітря за період (Тср.), °С	Сума опадів за період (R), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E_0), відн.од	Середній за період ГТК, відн. од.			
Базовий								
1980-2010	04.04	18,2	194	0,42	0,6	36	273	1,7
Сценарій RCP2.6								
2021-2050	24.03	19,2	163	0,34	0,6	35	270	1,6
Сценарій RCP4.5								
2021-2050	08.04	19,2	128	0,25	0,5	32	275	1,4
Сценарій RCP6.0								
2021-2050	21.03	19,4	169	0,36	0,6	36	268	1,6
Сценарій RCP8.5								
2021-2050	09.04	18,9	123	0,26	0,5	32	271	1,4

ВИСНОВКИ

У підсумку виконаної магістерської роботи отримано наступні результати:

1. Вивчені особливості природних умов і природно-ресурсного потенціалу Північно-причорноморського району.
2. Вивчені інтенсивні технології вирощування соняшника на півдні України.
3. Вивчена базова динамічна модель впливу агрокліматичних умов на формування урожаю сільськогосподарських культур, отримані параметри і змінні для культури соняшника в районі Північного Причорномор'я.
4. Виконані розрахунки агрокліматичних показників, що характеризують умови формування урожайності у виробництві всієї біомаси і господарсько-корисної її частини – насіння.
5. Дослідження культури землеробства в Північному Причорномор'ї показали, що і в лісостеповій, і в степовій зонах аграрії використовують інтенсивні технології вирощування соняшнику. Тому основною причиною недобору урожаю є нестача вологи, яка в більшій мірі виявляється в південно-степовій підзоні досліджуваного району.
6. Виконано порівняння фотосинтетичної продуктивності соняшника при фактичних умовах та в умовах кліматичних сценаріїв RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 і RCP8.5 за період з 2021 до 2050 року на сільськогосподарських угіддях Північного Причорномор'я.
7. Встановлено, що у лісостеповій зоні північно-причорноморського району фактична урожайність у виробництві всієї біомаси складає 69 ц/га і насіння 3,1 т/га, за сценарними кліматичними умовами RCP2.6 і RCP6.0 очікується, що УВ буде 67-68 ц/га, а урожай насіння 3,0-3,1 т/га.

За сценарними кліматичними умовами RCP4.5 і RCP8.5 урожайність у виробництві становитиме відповідно 114 та 110 %, а урожай насіння збільшиться з 3,1 т/га до 3,5-3,6 т/га.

8. У північно-степовій підзорні урожайність у виробництві за фактичними агрокліматичними умовами становить 50 ц/га, за сценарними умовами урожайність очікується в межах фактичного середнього багаторічного (49-52 ц/га), на рівні фактичного (2,3-2,4 т/га) спостерігатиметься і урожай насіння.
9. При фактичних кліматичних умовах урожайність у виробництві в південно-степовій підзоні Північно-причорноморського району становить 36 ц/га. За сценарними кліматичними умовами RCP2.6 і RCP6.0 буде дорівнювати фактичній (35-36 ц/га). За умовами сценаріїв RCP4.5 і RCP8.5 очікується трохи нижча (32 ц/га проти 36 ц/га). Урожай насіння за всіма сценаріями очікується на 4-5 % нижче фактичного.

Таким чином, у Північному Причорномор'ї за сценаріями RCP2.6 і RCP6.0 урожайність у виробництві всієї біомаси і урожай насіння у всіх природно-кліматичних зонах очікується на рівні фактичного, тому що агрокліматичні умови очікуються схожими з фактичними. За агрокліматичними умовами сценаріїв RCP4.5 і RCP8.5 в лісостеповій зоні за більш сприятливі агрокліматичні умови урожайність у виробництві і урожай насіння будуть трохи більшими, у північно-степовій підзоні умови тепло- і вологозабезпеченості посівів соняшника будуть схожими з фактичними, тому і урожайність у виробництві, і урожай насіння очікуватимуться на рівні фактичних середньо багаторічних, а в південно-степовій зоні за рахунок погіршення агрокліматичних умов (більш посушливі), урожайність у виробництві всієї біомаси і урожай насіння очікуватимуться трохи меншими за фактичні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по території України за ред. Т.І.Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 107 с.
2. Андрієнко А.Л. Вплив строків сівби на продуктивність гібридів соняшнику в північному степу України [Електронний ресурс] / А. Л. Андрієнко. Режим доступу: <http://www.institutzerna.com/library/pdf38/36.pdf>.
3. Андрійченко Л. Соняшник під сонцем. Поради щодо вирощування соняшнику на півдні України в короткоротаційних сівозмінах [Електронний ресурс] / Л. Андрійченко // AGRO TIMES. – 2016. – Режим доступу: <http://www.agrotimes.net/journals/article/sonyashnik-pid-soncem>
4. Використання добрив при вирощуванні соняшнику [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://u.semenovod.agronationale.com.ua/article/vikoristannya_dobriv_pri_virosch_uvanni_sonyashniku_-45.html.
5. Гаврилюк М.М. Олійні культури в Україні: навч. посіб. / [Гаврилюк М.М., Салатенко В.Н., Чехов А.В., Федорчук М.І., за ред. В.Н. Салатенка]. 2-ге вид., переробл. і допов. // К.: Основа, 2008. 420 с.
6. Гарбар Л. А. Вплив удобрення на формування продуктивності соняшника [Електронний ресурс] / Л. А. Гарбар, Е. М. Горбатюк. Режим доступу: <http://www.sworld.com.ua/konfer26/594.pdf>.
7. Дуранік Л.М., Адаменко Т.І. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області /М-во надзвичайних ситуацій України; Одеський обласний центр з гідрометеорології. Одеса: Астропринт, 2011. 198 с.
8. Жигайло О.Л., Жигайло Т.С. Оцінка впливу змін клімату на агрокліматичні умови вирощування соняшнику в Україні. Український гідрометеорологічний журнал. 2016. № 17. С. 86-92.
9. Жук М. В., Круль В. П. Розміщення продуктивних сил і економіка регіонів України: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2002. 293 с.

10. Загинайло М., Шпак З. Нові гібриди соняшнику під новий урожай. Agroexpert. 2016. № 3. С. 28–31.
11. Кочерга А. А. Вплив строків сівби на урожайність соняшнику [Електронний ресурс] / А. А. Кочерга, Я. В. Бутяга // Інноваційні аспекти 3 технологій вирощування, зберігання і переробки продукції рослинництва: [зб. тез III наук.-практ. інтернет-конф.], 21–22 квіт. 2015 р. /Полтава: ПДАА. 2015. С. 52–56. Режим доступу: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/node/2358/zbirnyktez21-22kvitnya2015.pdf>.
12. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ "Українські технології", 2006. 730 с.
13. Малина Г., Нерода Д. Соняшник компанії «Сингента» – впевненість у врожаї. Зерно. 2015. Вип. № 1. С. 72–74.
14. Мельник А. В. Винос основних елементів живлення рослинами соняшнику залежно від сортових особливостей, попередників і норм мінеральних добрив в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України [Електронний ресурс] // Вісник Полтавської державної аграрної академії 2015. № 1/2. С. 25–28. Режим доступу: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2015/01/06.pdf>.
15. Мельничук С.І., Адаменко Т.І. Агрокліматичний довідник по Херсонській області /М-во надзвичайних ситуацій України; Одеський обласний центр з гідрометеорології. Одеса: Астропринт, 2011. 208 с.
16. Мирошник І. М. Інновації в живленні соняшнику. Агроном. 2013. № 2. С. 114.
17. Моделювання продуктивності соняшнику в умовах майбутніх змін клімату в Україні за сценаріями антропогенного впливу RCP./ О.Л. Жигайло., Т.С. Жигайло //Український гідрометеорологічний журнал. 2017. № 20. С. 71-78.
18. Нові гібриди, стійкі проти вовчка. Зерно. 2015. № 1. С. 48–49.

19. Олійні й ефіроолійні культури. Олійні культури. Соняшник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://subject.com.ua/agriculture/crop/42.html>.
20. Польовий А.М. Методичні вказівки "Моделювання процесу формування врожаю сільськогосподарських культур" з дисципліни "Методи досліджень в агрометеорології" для студентів V курсу метеорологічного факультету. Одеса: 1999. 49.
21. Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур. В сб. Метеорология, климатология и гидрология, 2004. Вып. 48. С. 195-205.
22. Рослинництво: підручник/ В.Г. Влох, С.В. Дубковецький, Г.С Кияк, Д.М. Онищук; За ред.. В.Г. Влоха. К.: Вища шк., 2005, 382 с.
23. Рудник-Іващенко О. І. Стан і перспективи сортових ресурсів соняшнику в Україні. Агроном. 2013. № 1. С. 186–188.
24. Ситов В.М., Адаменко Т.І. Агрокліматичний довідник по Одеській області /М-во надзвичайних ситуацій України; Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів. Одеса: Астропринт, 2011. 204 с.
25. Степаненко Є.О. Жигайло О.Л. Оцінка вологозабезпеченості посівів соняшника в Херсонській області. Матеріали наукової конференції студентів та молодих вчених Одеса: ОДЕКУ, 2019, с.26-28.
26. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику [Електронний ресурс] // Наук.-техн. бюл. Ін-ту олійних культур НААН. 2014. № 20. С. 204–209. Режим доступу: http://www.bulletin.imk.zp.ua/pdf/2014/20/Totskiy_20.pdf
27. Casadebaig P., Guilioni L., Lecoeur J., Christophe A., Champolivier L. & Debaecke P. (2011). SUNFLO, a model to simulate genotype – specific performance of the sunflower crop in contrasting environments. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151 (2011) pp. 163–178.
28. Sunflower production guide for cambodian conditions. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) 2016. Canberra. 56 pp.