

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: **Агроекологічна оцінка впливу очікуваних**
кліматичних умов на продуктивність соняшнику в
Одеській області

Виконала студентка I курсу групи ПЕ-50
спеціальності 101 «Екологія»,
спеціалізації «Прикладна екологія»
Гостева Аліна Василівна

Керівник канд. геогр. наук, доцент
Жигайло Олена Леонідівна

Рецензент канд. геогр. наук, доцент
Боровська Галина Олександрівна

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра агрометеорології та агрометеорологічних
прогнозів

Рівень вищої освіти _____ спеціаліст _____

Спеціальність 101 «Екологія», спеціалізація «Прикладна екологія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

_____ Польовий А.М.

« 13 » березня 2017 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТЦІ

_____ Гостевій Аліні Василівні _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Агроекологічна оцінка впливу очікуваних кліматичних умов на
продуктивність соняшнику в Одеській області»

керівник проекту Жигайло Олена Леонідівна, канд. геогр. наук, доцент

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

затвержені наказом вищого навчального закладу від « 17 » грудня 2016 року №372-«С»

2. Строк подання студентом проекту 01 червня 2017 р.

3. Вихідні дані до проекту _____

Агрокліматичні дані за періоди: 1986 – 2005 рр.(фактичні); 2021-2050 (сценарії А2
Математична модель формування водно-теплового режиму та продуктивності
соняшнику

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити)) Вивчити основні підходи до оцінки змін клімату в світі та в Україні
Вивчити біологічні особливості культури соняшнику. Умови його вирощування в
Україні . Сучасні сорти, що районовані в Україні

Оцінити агрокліматичні умови вирощування соняшнику на досліджуваній території за
періоди 1986 – 2005, 2021-2050 рр. за сценарієм А2

За допомогою моделі формування продуктивності соняшнику провести чисельні
розрахунки фотосинтетичної продуктивності соняшнику за періоди 1986 – 2005,
2021-2050 рр. за сценарієм А2 в Одеській області

Проаналізувати імовірність врожайності соняшнику в залежності від змін клімату.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Графіки динаміки відносної площі листової поверхні соняшнику за періоди 1986 –
2005 і 2021-2050 рр за сценарієм А2

Графіки динаміки загальної сухої біомаси сояшнику за періоди 1986 – 2005 і 2021-2050 рр за за сценарієм А2

Графіки динаміки чистої продуктивності сояшнику за періоди 1986 – 2005 і 2021-2050 рр за за сценарієм А2

Графіки імовірності врожаю сояшнику в Одеській області за умовами кліматичних періодів: 1986-2005 рр.; 2021-2050 рр.

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання. Огляд літературних джерел. Формування банку даних. Оформлення текстової частини першого розділу	13.03.2017 р.- 26.03.2017 р.	95,0	відмінно
2	Вивчення алгоритму моделі формування продуктивності сояшнику. Розв'язок задач дослідження на ПЕОМ	27.03.2017 р.- 02.04.2017 р.	85,0	добре
	Атестація I	03.04.2017 р.- 08.04.2017 р.	90,0	відмінно
3	Оформлення текстової частини другого розділу. Проведення чисельних експериментів на ПЕОМ.	09.04.2017 р.- 23.04.2017 р.	90,0	відмінно
4	Побудова табличного та графічного матеріалу. Аналіз отриманих розрахунків. Оформлення текстової частини третього розділу	24.04.2017 р.- 02.05.2017 р.	90,0	відмінно
	Атестація II	03.05.2017 р.- 06.05.2017 р.	90,0	відмінно
5	Виправлення зауважень, підготовка рукопису дипломного проекту	07.05.2017 р.- 28.05.2017 р.	90,0	відмінно
6	Підготовка доповіді та презентації до публічного захисту	29.05.2017 р.- 01.06.2017 р.	90,0	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

Студентка

(підпис)

Гостєва А.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(підпис)

Жигайло О.Л.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УКРАЇНІ.....	6
1.1 Ботанічна характеристика соняшнику.....	9
1.2 Біологічні особливості соняшнику.....	12
1.3 Сучасні сорти соняшнику в Україні.....	14
2. ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО УКРАЇНИ. МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНО-ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ.....	18
2.1 Сценарії можливих змін клімату.....	18
2.2 Оцінка зміни клімату в Україні.....	20
2.3 Моделювання водно-теплого режиму та продуктивності соняшнику.....	23
3. ОЦІНКА ВПЛИВУ ОЧІКУВАНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ....	30
3.1 Ґрунтово-кліматична характеристика Одеської області.....	30
3.1.1 Характеристика теплових ресурсів.....	33
3.1.2 Характеристика ресурсів зволоження.....	35
3.2 Оцінка вирощування соняшнику в умовах кліматичних змін в Одеській області за сценарієм А2.....	36
3.2.1 Агрокліматичні умови вирощування соняшнику.....	37
3.2.2 Оцінка фотосинтетичної продуктивності соняшнику в умовах змін клімату	40
3.2.3 Коливання урожаїв насіння соняшнику за умов змін клімату.....	56
ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	62
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

Світова статистика засвідчує, що сьогодні зміна клімату на планеті співпадає з періодом наростання продовольчого дефіциту в світовій спільноті. У зв'язку з очікуваними змінами клімату продовольча безпека України в значній мірі буде залежати від того, наскільки ефективно адаптується сільське господарство до очікуваних змін клімату, майбутніх агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур.

Для підвищення ефективності сільського господарства України в умовах зміни клімату необхідне науково обґрунтоване розміщення посівних площ сільськогосподарських культур з врахуванням кліматичних змін, адаптація рослинництва до цих змін, що дозволить найефективніше використовувати природні ресурси в нових кліматичних умовах, досягти стійкого зростання величини і якості врожаю [7].

Рослинництво є базовою галуззю сільськогосподарського виробництва України, однією з провідних ланок агропромислового комплексу. Серед інших провідних культур країни соняшник є основною олійною культурою. На соняшникову олію припадає 98% загального виробництва олії в Україні. Високий рівень рентабельності і попит на насіння спричинили значне розширення його посівних площ.

Мета дипломного проекту – оцінити формування врожаю насіння соняшнику в умовах кліматичних змін на сільськогосподарських угіддях Одеської області.

Для виконання поставленої цілі в роботі були визначені такі основні задачі:

- Отримати показники теплозабезпеченості соняшнику на досліджуваній території, параметри та змінні для розрахунку за моделлю;
- Виконати розрахунки агрокліматичних показників та проаналізувати умови росту та розвитку соняшнику в можливих кліматичних умовах ;

- Провести ряд чисельних експериментів та оцінити фотосинтетичну продуктивність і коливання урожаю соняшнику в умовах змін клімату.
- Оцінити перспективи вирощування соняшнику на досліджуваній території.

Теоретичною основою при виконанні дипломного проекту є динамічна модель водно-теплового режиму та продуктивності соняшнику. Для оцінки змін агрокліматичних ресурсів при можливих змінах клімату було використано сценарій *A2* зміни клімату в Україні. Аналіз тенденції зміни клімату виконано шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм та середніх багаторічних характеристик кліматичних й агрокліматичних показників за два періоди: 1986 – 2005 рр. (базовий період), 2021-2050 рр. (за сценарієм).

1 ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УКРАЇНІ

Провідне місце серед олійних культур в агропромисловому виробництві України займає соняшник. Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50-52% олії. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні). На соняшникову олію припадає 98% загального виробництва олії в Україні

В Україні сільське господарство традиційно відіграє важливу роль в економіці. Попри те, що на території України знаходиться четверта частина світових запасів чорноземів, і природні умови є сприятливими для аграрного виробництва, показники розвитку сільського господарства гірші, ніж в інших країнах, середня урожайність зернових і технічних культур нижча порівняно з розвинутими країнами.

Батьківщиною соняшнику є західна частина Північної Америки. В культурі його почали вирощувати у XVIII ст., що набагато пізніше у порівнянні з багатьма іншими олійними культурами. Чорноземні регіони виявилися сприятливими для вирощування соняшнику й забезпечили активне розповсюдження на цих територіях. Так, 1883 року у Російській імперії, до складу якої входила і Україна, соняшнику вирощувалося вже 150 тис. га. В 2010 році під посівами соняшнику в Україні було зайнято понад 4,5 млн. га, що становить 14,6% ріллі. Найбільші площі вирощування соняшнику знаходяться у Російській Федерації - 5,8 млн. га [19]

Український потенціал. Швидкі темпи росту споживання та потреби в рослинних жирах призвели до того, що протягом 90-х років минулого століття та першого десятиліття нового тисячоліття в аграрному секторі України відбувся різкий перерозподіл посівних площ на користь групи олійних культур, де основну роль відіграє соняшник - одна з найбільш прибуткових та високоліквідних культур. Так, до 1990 року посівні площі

соняшнику становили близько 1,6 млн га, а останніми роками значно збільшились і сягнули 5 млн га. Так посівні площі соняшнику у 2016 році становили 5,3 млн га (рис. 1.1).

Активний розвиток олійно-жирової промисловості вимагає відповідного рівня забезпеченості олійною сировиною. При цьому лідерами виробництва та основними виробниками насіння соняшнику є Росія, Україна, країни ЄС та Аргентина, де він використовується для виготовлення харчової олії та маргарину, також застосовується у тваринництві соняшникова макуха та шрот, які багаті на білок та інтенсивно використовуються на кормові цілі.

Зростання площ посіву під соняшником (рис. 1.1) та стабільна урожайність (рис. 1.2) забезпечили Україні високі валові збори. Серед світових виробників Україна посідає провідне місце за валовим збором насіння цієї культури.



Рисунок 1.1 – Посівні площі соняшнику в Україні у 2016 році.

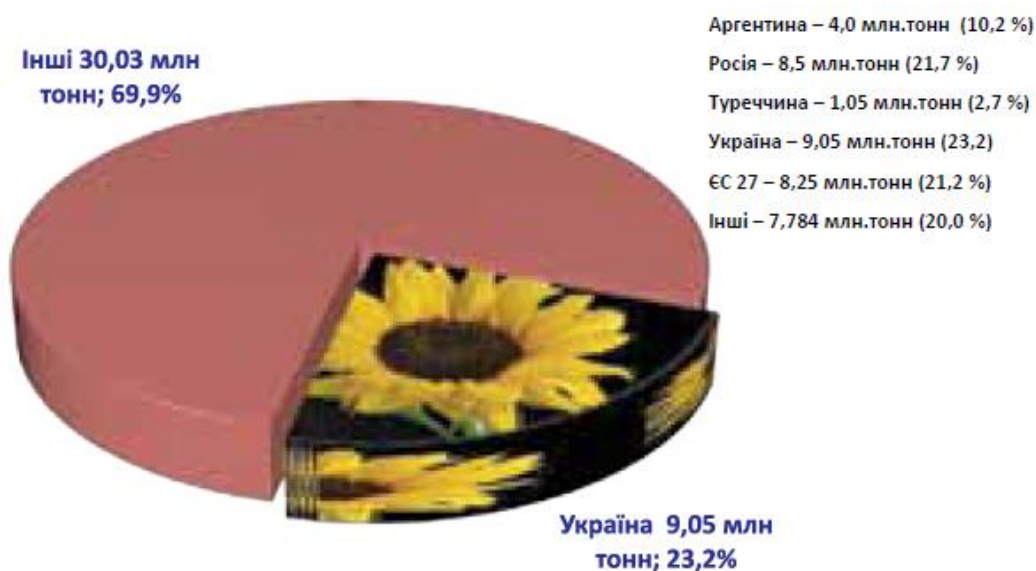


Рисунок. 1.2. – Україна: питома вага у світовому виробництві соняшника в 2012/13 МР (виробництво – 39,08 млн. тон).

Україна є не лише одним із лідерів виробництва товарного насіння соняшнику, а й займає провідне місце серед експортерів олії цієї культури (рис. 1.3). Україна поставляє соняшникову олію в 88 країн. Основними регіонами експорту стали країни ЄС - 27% від загального обсягу, Південна Азія - 23%, Північна Африка - 22%, Близький Схід - 16% СНД - 10%, (дані «АПК-Інформ»).

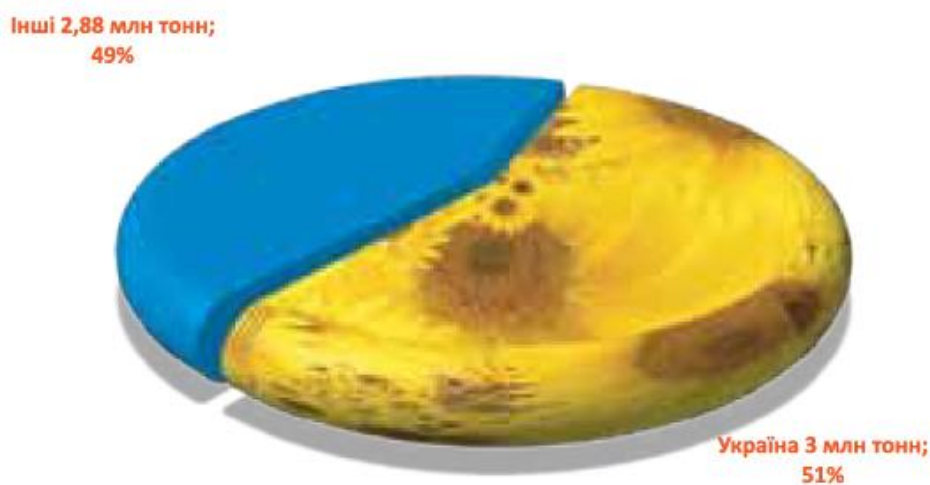


Рисунок 1.3 – Питома вага України у світовому експорті соняшникової олії в 2011/12 МР (оцінка Міністерства сільського господарства США) світовий експорт – 5,88 млн. тон.

У списку основних країн-покупців лідируючі позиції зайняли: Індія (598 тис. т - 23% від загального обсягу експорту), Єгипет (379 тис. т - 14%), Нідерланди (170 тис. т - 6%), Іспанія (156 тис. т - 6%), Алжир (144 тис. т - 5%), Іран (133 тис. т - 5%) і Туреччина (125 тис. т - 5%).

Крім того, примітним є поява в списку основних імпортерів української продукції Китаю, до 2011 року заповувати олію в Україні в обсягах не більше 100 т за сезон. А в 2011 році в Піднебесну було відвантажено 36,2 тис. тон.

До честі України частку експорту в продуктах переробки соняшнику все більше й більше місця займають рафінована олія, маргарінова продукція і жири спеціального призначення [19].

На сьогодні в Україні внутрішній ринок споживає 20% вироблюваного соняшникової олії, 80% - поставляється на експорт.

Соняшник економічно вигідна культура. Прості розрахунки показують, що при врожайності насіння 2,5 т / га 1 га посіву дає 1,2 т масла, 0,9 т шроту, 0,5 т лушпиння, 30 кг меду. Чистий сукупний прибуток від реалізації зазначеної продукції може скласти понад 10 тис. грн. з 1 га.

1.1. Ботанічна характеристика соняшнику

Соняшник (*Helianthus L*) — однорічна рослина з родини айстрових (*Asteraceae*).

Коренева система стрижнева, досить розгалужена, проникає у ґрунт на глибину 2-3 м. Основою її є стрижневий головний корінь, який розвивається з первинного зародкового кореня. Від стрижневого відходять досить міцні й сильно розгалужені бічні корені, які залежно від зволоження ґрунту та розподілу поживних речовин утворюють два-три яруси сплетених коренів. Перший ярус утворюється близько від поверхні і спочатку росте горизонтально, а на відстані 10-40 см від головного кореня заглиблюється й

поширюється в ґрунт майже паралельно йому, утворюючи багатодрібних корінців. Глибина їх проникнення — 50-70 см. Другий ярус бічних, дуже розгалужених коренів відходить від стрижневого кореня на відстані 30-50 см від поверхні. Вони заглиблюються в ґрунт під кутом і утворюють міцне сплетіння великої кількості корінців. Окремі бічні корені заглиблюються на 90-100 см [19].

Крім стрижневого кореня та його розгалужень, соняшник утворює також стеблові корінці, які відростають від підсім'ядольного коліна у вологому шарі ґрунту. Вони ростуть спочатку горизонтально і під невеликим кутом до вертикальної осі рослин, а на відстані 15-40 см від головного кореня заглиблюються.

Стебло культурних форм соняшнику пряме, здебільшого нерозгалужене, кругле або ребристе, вкрите шорсткими волосками, в середині виповнене губчастою тканиною. Під час досягання верхня частина його разом з кошиком нахиляється, проте в міру висихання насіння воно частково випрямляється. Висота стебла соняшнику коливається в значних межах: 50-70 см у скоростиглих сортів, близько 4 м у силосних, 120-150 см в олійних сортів. Рослини соняшнику одностеблі, але здатні розгалужуватися, при цьому на бічних гілках можуть формуватися суцвіття.

Листки черешкові, великі. Листкова пластинка овально-серцеподібна, із загостреною верхівкою і зубчастими краями. Всі листки вкриті короткими шорсткими волосками. Нижні супротивні. Решта чергові. Кількість листків у різних сортів неоднакова: у ранніх — від 23 до 26, середньостиглих — 28-29, пізньостиглих — 34-36 і більше. Листкам соняшнику властивий геліотропізм. Листкам соняшнику властивий геліотропізм (повертаються до сонця), що підвищує інтенсивність фотосинтезу.

Суцвіття — багатоквітковий кошик, що має обгортку з кількох рядів листочків, який при досягнанні має здебільшого опуклу, плоску або увігнуту форму. Основа суцвіття складається з великого квітколожа. Діаметр кошика в олійних сортів 15-20 см, у межуемка — 20-25 і в лузальних — 40-45 см.

Квітки двох типів: язичкові й трубчасті. Язичкові розміщуються в один або кілька рядів по краю кошика. Вони безплідні, великі, жовті.

Основна маса квітколожа зайнята трубчастими двостатевими плодоносними квітками з плівчастими приквітниками, що закінчуються при досяганні шорсткими зубцями. Віночок трубчастих квіток п'ятизубчастий, оранжево-жовтий. Тичинок п'ять, які зрослися з пиляками й утворили трубочку навколо маточки. Маточка має стовпчик і дволопатеvu приймочку, зав'язь нижня, одногнізда. У кошику закладається 800-1500 трубчастих квіток. Важливою особливістю будови квітки соняшнику є наявність спеціальних органів — нектарників, які виділяють нектар.

Соняшник — перехреснозапильна рослина. Кошик цвіте 7-10 днів. У суцвітті розпускаються спочатку язичкові квітки. Наступного дня починають цвісти трубчасті квітки першого периферійного ряду, потім щодня зацвітають від периферії до центра квітки другого-третього рядів. Приймочки зберігають здатність запліднюватися до 10 днів.

Плід — сім'янка з шкірястим оплоднем (лушпиння), в якій міститься ядро. Насінина (ядро) вкрита тонкою прозорою оболонкою і складається із зародка з сім'ядолями й корінця. Високоолійні сорти мають лушпинність 18-22, а гібриди — 21-28%. Кращі гібриди соняшнику мають вміст олії до 52-55%.

Лушпиння має три основних шари клітин: зверху- епідерміс, середній — гіподермальна паренхіма, або пробкова тканина, і внутрішній - склеренхіма.

Сім'янка слабчотиригранна, донизу звужена, гола, ребриста, різного кольору — біла, чорна, смугаста тощо. Маса 1000 насінин - 45-120 г.

Визначення видів, підвидів та груп різновидностей соняшнику

Рід соняшнику *Helianthus* L. об'єднує понад 50 видів, більшість яких багаторічні. З однорічних видів у культурі поширений один - *H. annuus* L. За сучасною класифікацією (Венцлавович Ф. С), його поділяють на два

самостійних види: соняшник культурний (*H. cultus* Wenz) та дикорослий (*H. ruderalis* Wenz).

Соняшник культурний за морфологічними і біологічними ознаками поділяється на два підвиди: польовий (*ssp. sativus*) і декоративний (*ssp. ornamentalis*).

Підвид польового соняшнику об'єднує чотири групи (типи) різновидностей: північно-, середньо-, південноросійська та вірменська. Всі селекційні сорти та гібриди належать до перших двох груп різновидностей. За розмірами сім'янок, особливостями їхнього виповнення та за іншими ознаками розрізняють три групи соняшнику: олійний, лузальний та межеумок.

Олійний соняшник низькорослий (рослини заввишки 1,5 — 2,5 м), з тонким поодиноким або гіллястим стеблом. Кошик діаметром 15-25 см. Сім'янка невелика, з тонкою оболонкою, добре виповнена ядром. Маса 1000 сім'янок — 35-80 г, лушпинність — 25-35%.

Лузальний соняшник високорослий (стебла заввишки близько 4 м). Листки великі, кошик діаметром 35-45 см, оболонка сім'янок товста, ребриста, ядро не повністю виповнює внутрішню порожнину, що зумовлює високу (45-56%) лушпинність. Маса 1000 сім'янок — 100-170 г.

Межеумок займає проміжне місце між олійним і лузальним соняшником. За висотою стебла, розмірами листків, кошиків, сім'янок він близький до лузального, а за виповненістю — до олійного.

1.2 Біологічні особливості соняшнику

Вимоги до температури. Соняшник - рослина степової зони. Незважаючи на підвищені вимоги до тепла, насіння його починає проростати при температурі 3-4°C, але сходи з'являються лише на 20-28-й день. Оптимальна температура проростання 20°C. За цієї температури сходи з'являються на 7-8-й день. Набубнявіле та насіння не проклюнулось в ґрунті

задовільно переносить зниження температури до мінус 10°C. Молоді сходи рослин витримують весняні приморозки до 4-6°C. Це дає змогу сіяти соняшник рано навесні.

Оптимальна температура для росту у першій половині вегетації - близько 22°C, а в період цвітіння-достигання - до 24-25°C. Температура вище 30°C негативно позначається на рості і розвитку рослин.

Для швидкорослих сортів та гібридів сума температур вища за 10°C за період їхньої вегетації становить 1850°C, ранньостиглих - 2000°C, середньостиглих - 2150°C [17, 19].

Вимоги до вологи. Соняшник належить до посухостійких культур, одночасно добре реагує на достатнє забезпечення вологою. Транспіраційний коефіцієнт 450-570. Завдяки сильно розвиненій кореневій системі і високій всмоктувальній силі кореня він використовує вологу з глибини до 3 м, при цьому може майже повністю висушувати 1,5-метровий шар ґрунту.

Від початку розвитку до утворення кошиків, соняшник витрачає 20-25% від загальної потреби у воді, засвоюючи її в основному з верхніх шарів ґрунту. Загальна витрата ґрунтової вологи під час вегетації з одного гектара становить 3900-5800м². Рослини використовують вологу з глибини до 3 м, висушуючи іноді повністю 1,5-метровий шар ґрунту.

Найбільше вологи (60%) він засвоює у період утворення кошика-цвітіння. При нестачі вологи в цей період кошики і насіння бувають недорозвиненими. Тому заходи з накопичення вологи в ґрунті є основою одержання високих врожаїв.

Вимоги до світла. Соняшник - рослина короткого дня, дуже вимогливий до інтенсивного сонячного освітлення. При затіненні послаблюється ріст рослин, формуються дрібні кошики, витягується стебло, зменшується врожайність. У міру просування на північ вегетаційний період його подовжується. Тривалість вегетації сортів і гібридів соняшнику від сівби до достигання насіння в Україні становить від 80 до 130 днів [17, 19].

Вимоги до ґрунту. Найкраще росте соняшник на чорноземах і каштанових ґрунтах з нейтральною або слаболужною реакцією ґрунтового розчину. Сприятливими для росту рослин є інтервал рН 6,0-6,8. У лісостепових районах розміщують на сірих і темно-сірих ґрунтах. Непридатні для нього важкі, безструктурні ґрунти, а також легкі піщані та дуже кислі ґрунти [17, 19].

Соняшник досить вибаглива рослина до поживних речовин. На 1 м насіння він виносить з ґрунту: азоту – 5-6 кг, фосфору – 2 - 2,5кг і калію 10-12 кг.

1.3 Сучасні сорти соняшнику в Україні.

Опис нових сортів і гібридів соняшнику, занесених до Держреєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [3].

Оригігатор (Трилінійний гібрид) – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2007 року для вирощування в Степовій та Лісостеповій зонах України, в Реєстрі селекційних досягнень Російської Федерації з 2010 року по п'ятому регіону, з 2013 р. - в Узбекистані.

Морфологічні ознаки: висота рослини - 175 см; кошик плескатої форми діаметром до 24 см; лущинність - 21%; панцирність - 99,7%; маса 1000 насінин до 62 г; вміст олії в насінні до 50,1%.

Біологічні особливості: група стиглості – середньоранній, вегетаційний період - 108 діб, стійкість до вилягання – висока, стійкість до обсіпання – висока, стійкість до ураження несправжньою борошнистою росою – висока, стійкість до ураження вовчком - висока.

Достатньо стійкий до посухи та ураження кореневими гнилями.

Особливості технології вирощування: рекомендована густина - 50 тис./га. Підготовка ріллі до посіву загальноприйнята. Під культивуацію, або

краще разом з посівом, забезпечити внесення добрив N₃₀ P₃₀ K₃₀. Посіви, які проведено в оптимальний період, десикації не потребують.

Українське сонечко (Трилінійний гібрид) Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС).

Ультраскоростиглий, посухостійкий гібрид, призначений для вирощування на різних типах ґрунту. Рекомендований до пожнивного посіву.

Морфологічні та агрономічні характеристики. Вегетаційний період - 90-95 днів. Висота рослини 160-165 см. Форма кошика випукла. Нахил кошика - напівнахилений. Діаметр кошика 18-20 см. Вміст олії 50-52%. Лузжистість 20-22%. Середня врожайність за роки випробування 34 ц/га. Потенціал врожайності 42 ц/га

Стійкість до хвороб та стресових факторів. Стійкість до полягання – висока, до посухи - дуже висока, до осипання – висока. Стійкість до ураження несправжньою борошнистою россою – висока, до ураження вовчком - висока. Стійкий до фомозу, фомопсису, іржи, білої гнилі (склеротиніозу), сірої гнилі (ботритису), соняшnikової молі.

Рекомендована густина стояння: Лісостеп 60-65 тис. рослин/га, Степ 55-60 тис. рослин/га.

Славутич F1 (Інститут рослинництва УААН, ТОВ "Незалежна аграрна індустрія").

Висота рослин - середня, не галузиться. Розмір кошика - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Розмір сім'янки - середній, за формою - широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування в зоні Степу - 117 днів. Середня врожайність - 20,3 ц/га, потенційна - 37 ц/га. Вміст жирів - 49,2%, білка - 17,2%; вихід олії - 1273 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання. Відносно стійкий до посухи та ураження хворобами. Рекомендований для зони Степу.

Захоплення F1 (Селекційно-генетичний інститут УААН).

Висота рослин - середня, не галузиться. Розмір кошика - середній, форма (з боку сім'янок) - дуже випукла. Розмір сім'янки - середній, за формою - широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування в зоні Степу - 117 днів, в зоні Лісостепу - 120. Середня врожайність - 21,9 ц / га, потенційна - 51,5 ц / га. Вміст жирів - 49,2-50,9%, білка - 18,0%; вихід масла - 1131-1210 кг / га.

Стійкий до вилягання, осипання та посухи. Поразка хворобами - незначна. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Алісон F1 ("Євраліс Семанс"). Рослина висока, не галузиться. Розмір кошиків - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Розмір сім'янки - середній, за формою - широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування в зоні Степу - 125 днів. Середня врожайність - 26 ц/га, потенційна - 40,2 ц/га. Вміст жиру - 49,9%, білка - 18,0%; вихід олії - 1162 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, середньостійкий до посухи та ураження хворобами. Рекомендований для зони Степу.

Олівер 90 F1 (Селекційно-генетичний інститут УААН). Рослина висока, не галузиться. Розмір кошиків - середній, форма (з боку сім'янок) - плоска. Розмір сім'янки - середній, за формою - широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування в зоні Степу - 123 дні. Середня врожайність - 23,5 ц/га, потенційна - 41,6 ц/га. Вміст жирів - 48,8%, білка - 18,2%; вихід олії - 1128 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання; відносно стійкий до посухи. За період випробування ураження хворобами - нижче середнього. Рекомендований для зони Степу.

Тайфун (НВФ "Хлібороб"). Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - дуже випукла. Сім'янки великі, за формою - широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування в умовах Степу - 128 днів. Середня врожайність - 23,1 ц/га, потенційна - 41,8 ц/га. Вміст жирів - 48,4%, білка - 18,1%; вихід олії - 1171 кг/га.

Стійкий до осипання, відносно стійкий до вилягання та посухи. За період випробування, ураження хворобами нижче середнього. Рекомендований для зони Степу.

Сорт олійного напрямку. ЛАКОМКА

Вегетаційний період 100-105 днів. Сорт має підвищену стійкість до найбільш поширених хвороб. Сорт стійкий щодо осипання, вилягання та посухи. Вміст олії становить 54,5%. Дуже високоврожайний. На товарних посівах забезпечує реальну врожайність 33-36 ц/га, максимальна врожайність у виробничих умовах становила 40,5 ц/га. Сорт дуже пластичний і рекомендується для всіх зон України, крім Полісся. Через сукупність господарсько-цінних ознак.

Сорт кондитерського напрямку. ЛАСУН

Не перевершений універсальний середньостиглий сорт соняшнику, що встигає за 100-110 днів. Має високу потенційну врожайність, наближену до 5 т/га, що підтверджується результатами, отриманими на сорти - випробувальних станціях в Україні. Вміст олії становить 49%. За дружності цвітіння і дозрівання, рівності по висоті рослин наближається до гібридів. У Ласуна при густоті стояння рослин 25-35 тис. на 1 га маса 1000 насіння становить 120-130 г і в цьому випадку її насіння використовується в кондитерській промисловості як замітник горіхової сировини. Призначений для всіх зон вирощування соняшнику, як на масло, так і на кондитерські цілі.

Сорт олійного напрямку .ФЛАГМАН .

Середньостиглий сорт соняшнику селекції ВНДЮК. Стійкий до несправжньої борошнистої роси, вовчка та соняшникової молі, толерантний до фомопсису. Сорт стійкий до вилягання, осипання та посухи. Олійність одна з найвищих серед соняшників і становить 54% [23].

При посіві до 15 травня досягає передзбирального дозрівання до 15 вересня. Рекомендується для всіх зон вирощування соняшнику в Україні. Сорт є одним з лідерів за врожайністю та лідером за вмістом олії.

2 ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО УКРАЇНИ. МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНО-ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ

2.1 Сценарії можливої зміни клімату на території України

Щоб визначити причини змін клімату, які мають місце, а також оцінити майбутні зміни, було реалізовано безпрецедентний за своїми масштабами та кількістю учасників модельний проект – дослідниками з 11 країн було виконано чисельні інтегрування з 23 складними фізико-математичними моделями загальної циркуляції атмосфери і океану. Під час експерименту розраховувався клімат ХХ століття при заданих, відповідних до спостережень, концентраціях парникових газів, а також клімат для різних сценаріїв, які наведені у Спеціальній доповіді зі сценаріїв викидів (СДСВ). Все це дозволило просунути в уточненні та підвищенні достовірності оцінок майбутніх змін клімату, а також оцінити ймовірності розподіли характеристик клімату для кожного зі сценаріїв (рис. 2.1).

Сценарії являють собою альтернативні прогнози можливого розвитку подій у майбутньому, вони також є слушним засобом для аналізу того, яким чином визначальні фактори можуть впливати на показники майбутніх викидів, а також для оцінки пов'язаних з ними невизначеностей. Вони сприяють аналізу змін клімату, включаючи моделювання клімату та оцінку наслідків [6].

Кожен сценарій являє собою конкретне кількісне тлумачення однієї з чотирьох сюжетних ліній. Усі сценарії, що ґрунтуються на одній сюжетній лінії, являють собою сценарну «родину».

Для кожної сюжетної лінії було розроблено декілька різних сценаріїв з використанням різних концепцій моделювання з метою розглядання низки

результатів, пов'язаних з моделями, що використовують аналогічні припущення стосовно визначальних факторів.

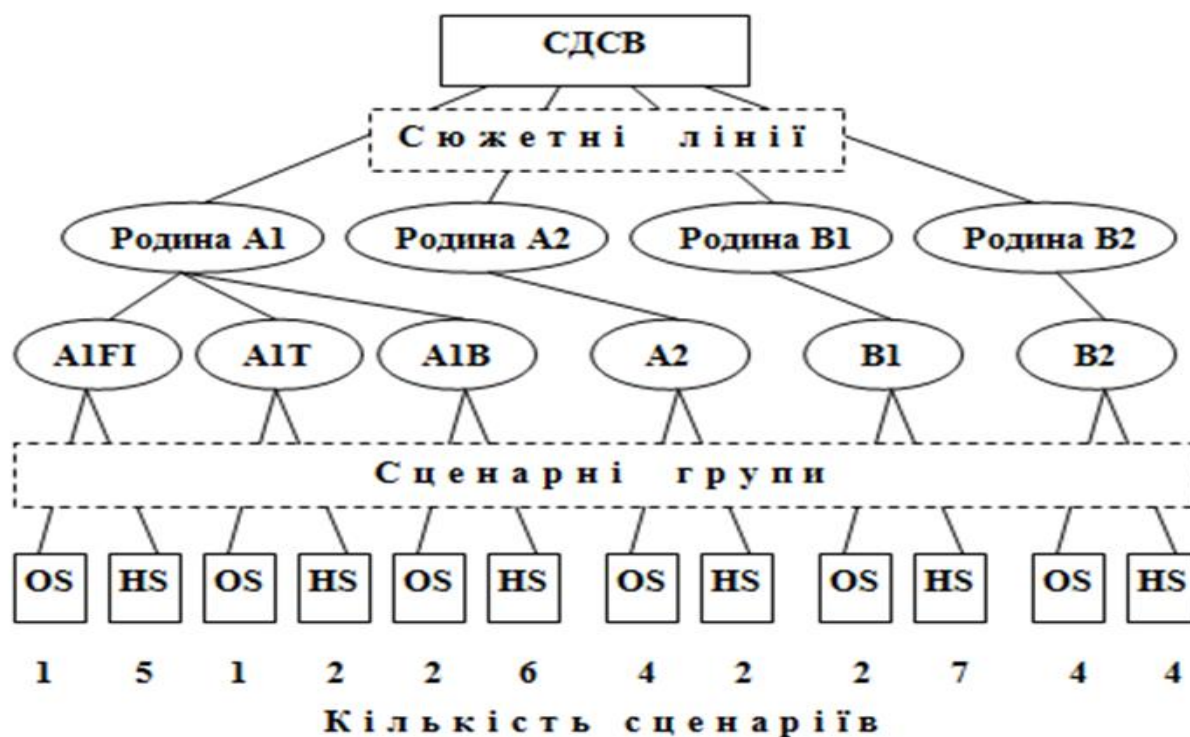


Рисунок 2.1 – Схематична ілюстрація сценаріїв СДСВ [13].

Отже є шість сценарних груп, які слід вважати у рівній мірі обґрунтованими і які охоплюють широке коло невизначеностей. Вони містять чотири комбінації демографічних змін, соціально-економічного розвитку та технологічних подій, які відповідають чотирьом родинам (А1, А2, В1, В2), кожна з яких має ілюстративний сценарій. У цілому, кожна сюжетна лінія передбачає зовсім інший напрямок майбутніх подій, у результаті чого чотири сюжетні лінії відрізняються все більш незворотним чином. Разом вони надають опис різноманітних варіантів майбутнього, які охоплюють значну частку основних невизначеностей у чотирьох визначальних факторах [13].

У сюжетній лінії А2 надається опис дуже неоднорідного світу. Першорядною темою буде самозабезпечення та збереження місцевої самобутності. Показники народжуваності у різних регіонах дуже повільно

зближатимуться, внаслідок чого спостерігатиметься стале зростання загальної кількості населення.

Економічний розвиток буде мати головним чином регіональну спрямованість, а економічне зростання у розрахунку на душу населення і технологічні зміни будуть більш фрагментарними та повільними у порівнянні з іншими сюжетними лініями.

Результатами інтегрування моделі є чисельні тривимірні масиви гідрометеорологічних даних. Серед цих масивів було вибрано два – середньомісячна температура повітря поблизу підстильної поверхні та місячна кількість опадів – для періодів 1986 – 2005 рр. і 2011-2025 рр.

2.2 Оцінка зміни клімату в Україні.

Встановлено[14], що з кінця ХІХ ст. відбулося підвищення глобальної температури повітря на 0,7 °С. Середня швидкість підвищення глобальної температури до 1970 р. складала 0,05 °С за 10 років, в останнє десятиріччя вона подвоїлася.

Клімат України за дослідженнями українських учених має значну чутливість до зміни глобального клімату, що підтверджується синхронністю багаторічного ходу аномалій річної глобальної та регіональної температури повітря з 1900 по 2000 роки. Було виявлено, що зміни річної температури у бік потепління за столітній період становлять у Поліссі та Лісостепу 0,7...0,9 °С, у Степу – 0,2...0,3 °С.

За даними останніх десятиріч ХХ ст. відмічається, що на всій Земній кулі, в тому числі й в Україні (рис. 2.2–2.4), найбільш теплим за весь період інструментальних спостережень було десятиріччя 1990 – 2000 рр. Середня річна температура перевищувала норму на 0,5...2,1 °С і лише у 1993, 1996 та 1997 рр. вона була в межах норми та трохи нижче. Таким чином, навіть

тільки ці дані свідчать, що зміни температурного режиму в Україні не випадкові, а пов'язані з глобальним потеплінням.

Аналіз динаміки аномалій температури [14] (відхилення температури від стандартної кліматологічної норми 1961 – 1990 рр.) за холодний період для кожного десятиріччя показав, що у *Поліссі* десятиріччя з 1901 по 1920 рр. ХХ ст. були теплішими за норму на 0,2...0,6 °С, а за період 1921–1971 рр. переважали від'ємні відхилення середньої температури холодного періоду (на 0,1...0,8 °С).

Починаючи з 1971 р. відмічається стійка тенденція підвищення середньої температури холодного періоду.

На кінець 2000 р. позитивна аномалія досягла 0,7...0,9 °С. Найтеплішою була зима 1989–1990 рр. (рис. 2.1).

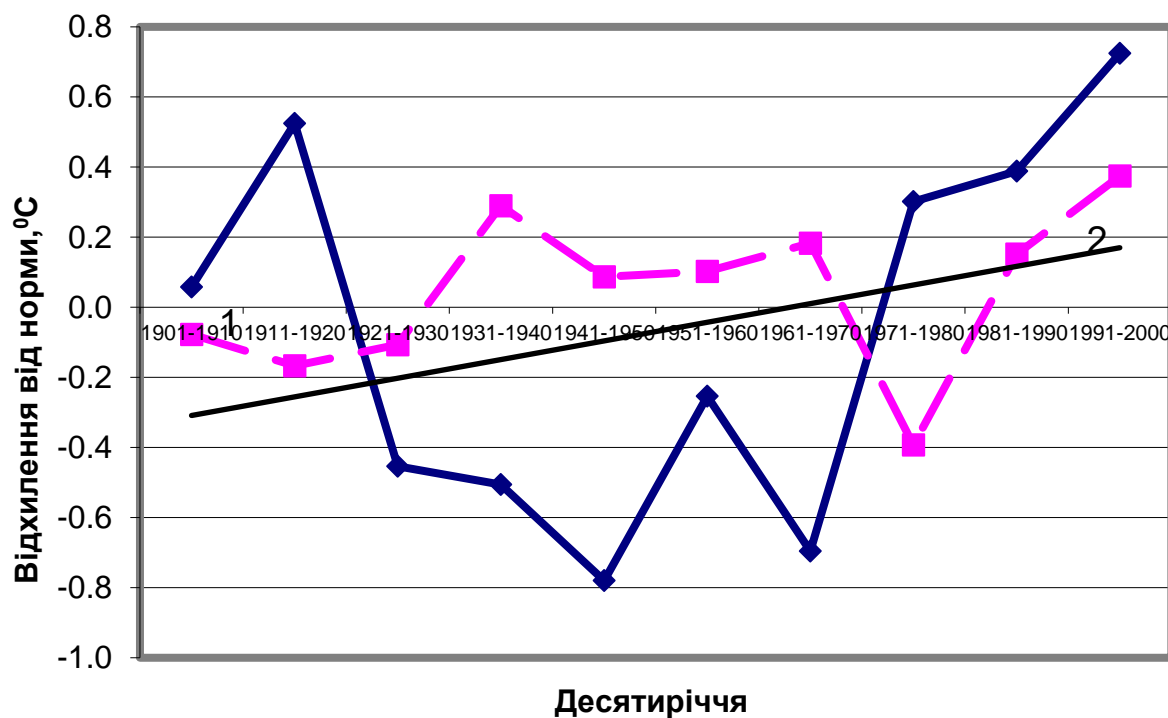


Рисунок – 2.2 Аномалії температури повітря за холодний (1) та теплий (2) періоди року (у відхиленнях від кліматологічної норми за 1961 – 1990 рр.). *Полісся*.

У *Лісостеповій* та *Степовій* зонах зміни температури повітря холодного періоду відбувались наступним чином: температура холодного періоду у десятиріччя 1911–1930 рр. була нижчою за норму на 0,5...1,5 °С, з 1940–1951

рр. почалось її поступове підвищення до 1970 року до меж норми, з 1971–1980 рр. було в межах та трохи нижче норми, з 1981 року почалося підвищення на 0,3...0,5 °С.

Максимальне позитивне відхилення (0,5 °С) у Лісостеповій зоні відмічалось взимку 1989–1990 рр. (рис. 2.3).

Зміни середньої температури повітря теплого періоду (квітень-жовтень) відбувалось не так явно і трохи іншими темпами. У Поліссі температура повітря теплого періоду на протязі 1901 – 1971 рр. відносно норми змінювалась незначно (0,1...0,2 °С) з переважанням позитивних аномалій, в десятиріччя 1971 – 1980 рр. спостерігалось відчутне її зниження відносно стандартної норми на 0,4 °С, а з 1971р. розпочалось стійке її підвищення (рис.2.2).

У Лісостепу характер змін температури повітря теплого періоду дещо схожий, за винятком періоду 1901 – 1920 рр., коли переважали від’ємні відхилення на 0,5...1,0 °С, а з 1971 р. спостерігається стійке її підвищення (рис. 2.3).

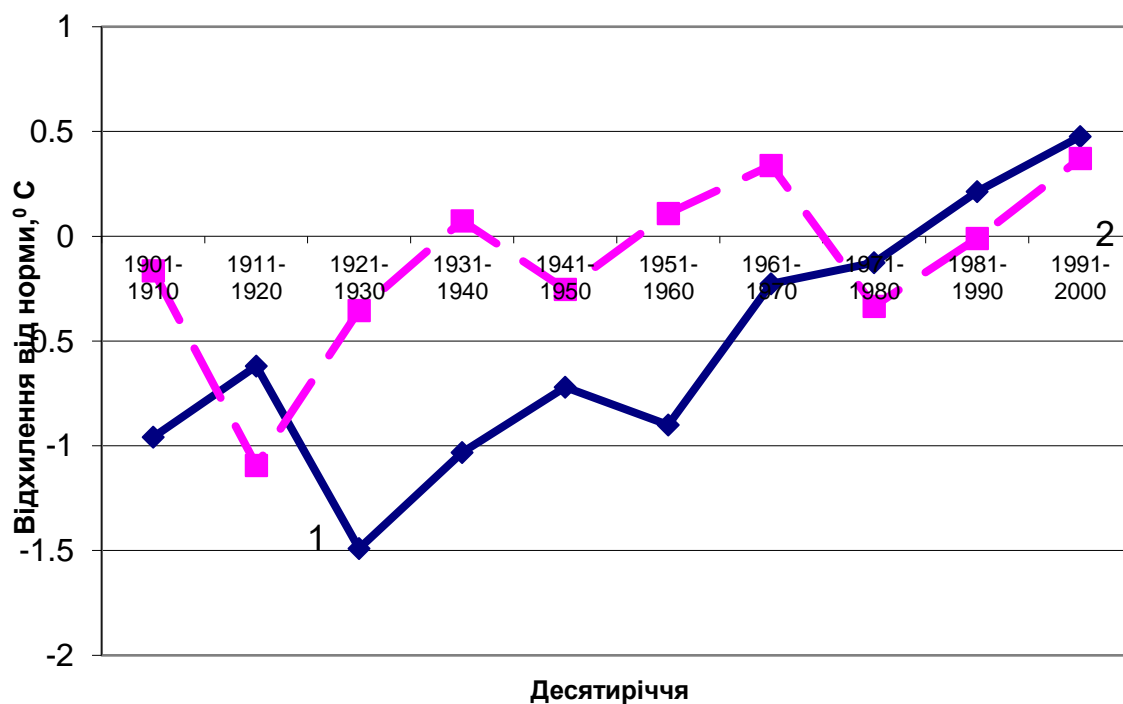


Рисунок 2.3 – Аномалії температури повітря за холодний (1) та теплий (2)

періоди року (у відхиленнях від кліматологічної норми за 1961 – 1990 рр.).
Лісостеп.

У *Степу* в теплий період зміни середньої температури повітря аналогічні змінам у Поліссі та Лісостепу, але з меншими амплітудами коливання (рис. 2.4).

Отже, в теплий період, як і в холодний, в останні 2 – 3 десятиріччя на всій території країни відмічалось потепління клімату. Слід зазначити, що існуюча інформація в закордонних джерелах свідчить про потепління лише холодного періоду. Потепління теплого періоду для території України виявлено вперше.

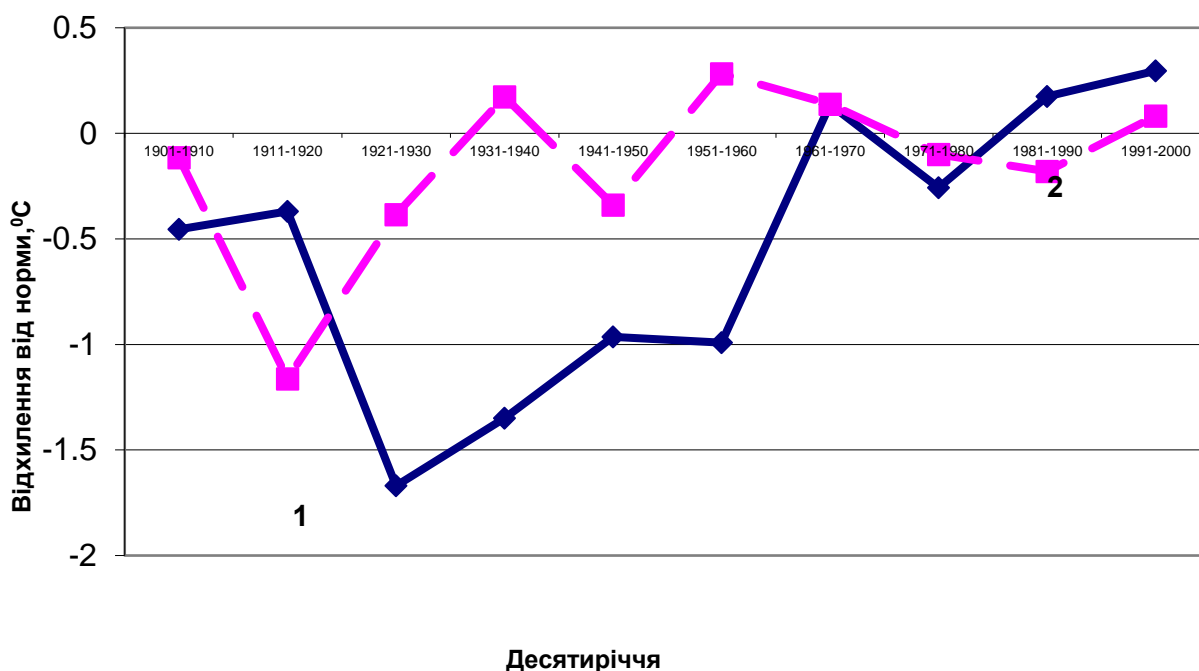


Рисунок 2.4 – Аномалії температури повітря за холодний (1) та теплий (2) періоди року (у відхиленнях від кліматологічної норми за 1961 – 1990 рр.).
Степ.

2.3 Моделювання водно-теплового режиму та продуктивності соняшнику

Модель водно-теплового режиму та продуктивності соняшнику є складна сукупність цілого ряду фізіологічних процесів, інтенсивність яких

визначається біологічними особливостями рослин, факторами зовнішнього середовища, взаємозв'язком між самими процесами [16].

Прикладна динамічна модель продуктивності соняшнику призначена для агрометеорологічних розрахунків, описує процеси фотосинтезу, дихання, росту і містить відповідно п'ять блоків (рис. 2.4): блок вихідної інформації; блок радіаційного і водно-теплого режимів; блок дихання; блок фотосинтезу; блок росту.

Блок радіаційного і водно-теплого режимів. Поглинання посівом фотосинтетичної активної радіації розраховується за формулою:

$$I^j = \frac{I_0^j}{1 + C * LAI}, \quad (2.1)$$

де I_0^j - поглинання сонячної радіації, кал/(см²/хв.); $C=0,5$ – емпірична постійна величина; LAI – площа листя, м²/м².

Потік ФАР на верхню межу посіву визначається за формулою:

$$I_0^j = \frac{0.5Q^j}{60\tau_g}, \quad (2.2)$$

де Q – сумарна сонячна радіація, кал/(см/добу).

Сумарна сонячна радіація розраховується за формулою Сівкова:

$$Q^j = 12.66(S^j)^{1.31} + 315(\sinh h_0^j)^{2.1} \quad (2.3)$$

де S – тривалість сонячного саява, год.; h_0 – полуденна висота Сонця.

Функція впливу температури повітря на інтенсивність фотосинтезу та звана «температурна крива фотосинтезу» визначається як

$$\Psi_\phi = \begin{cases} 13.7 \sin(0.0774x_2 \dots n_{pu} \dots t < t_{opt1}^\phi \\ 1 \dots n_{pu} \dots t_{opt1}^\phi < t_n < t_{opt2}^\phi \\ 1.1323 \cos(1.5705x_3) - 0.1323 \dots n_{pu} \dots t > t_{opt2}^\phi \end{cases} \quad (2.4)$$

де Ψ_ϕ - температурна крива фотосинтезу; t_n – температура повітря, С⁰ ;

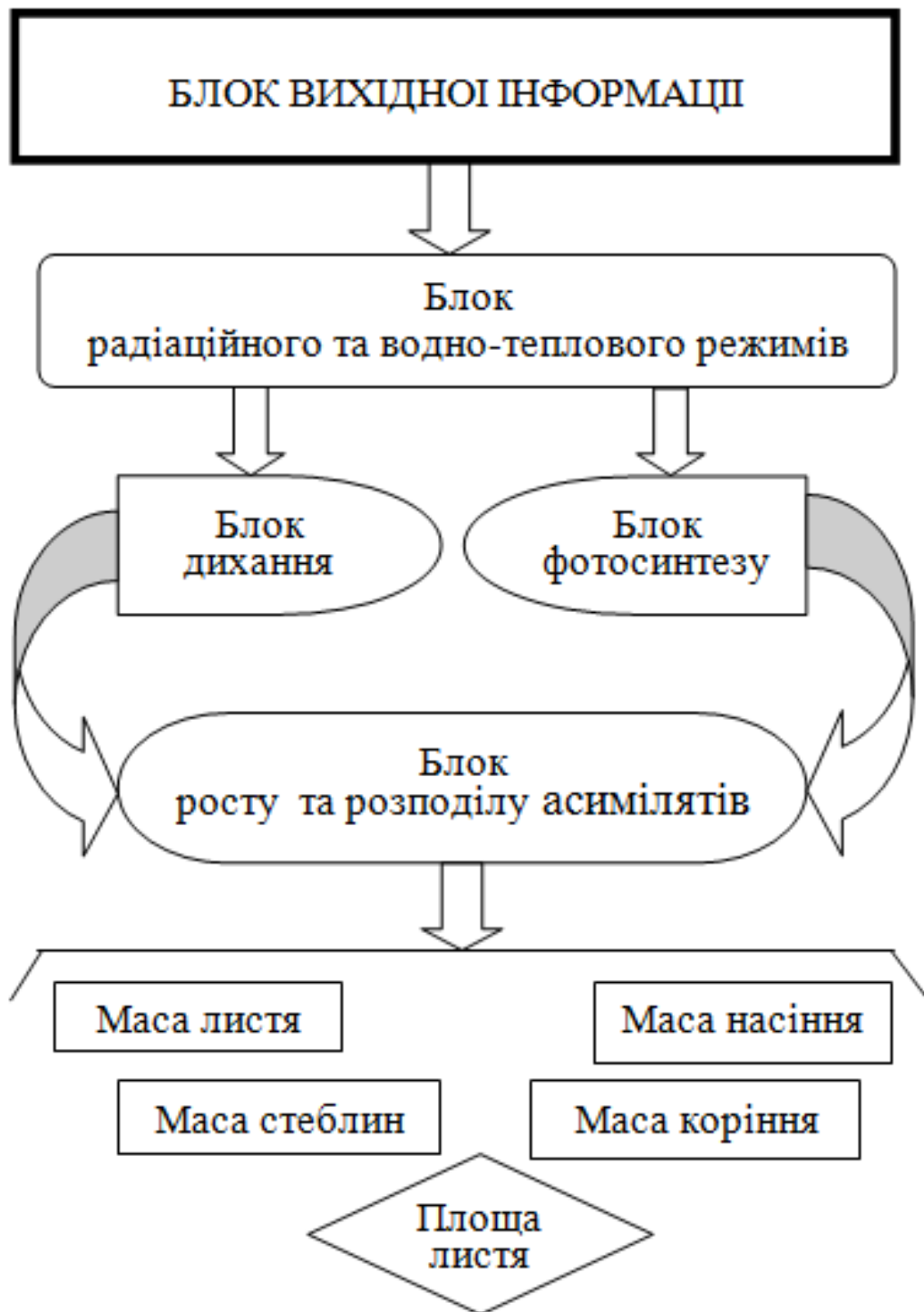


Рисунок 2.5 – Блок-схема математичної моделі водно-теплого режиму та продуктивності соняшнику.

$t_0^\phi, t_{opt1}^\phi, t_{opt2}^\phi, t_{max}^\phi$ - Відповідно початкова, нижня і верхня межа оптимальної температури і максимальна температура процесу фотосинтезу.

Зміни запасів вологи в ґрунті W по декадах визначається за рівнянням водного балансу:

$$W^{j+1} = W^j + Q^j + X^j + V_w^j - E^j - U_w^j, \quad (2.5)$$

де Q – сума опадів за декаду, мм; X – норма вегетаційного поливу, мм; V_w - витрати ґрунтових вод в зону аерації, мм; E – сумарне випаровування, мм; U_w - інфільтрація атмосферних опадів, мм;

Випарність визначається за допомогою середнього за декаду дефіциту вологості повітря d_w :

$$E_0^j = 0.65 d_w^j n^j, \quad (2.6)$$

де n – число днів у розрахунковій декаді.

Сумарне випаровування визначається за формулою:

$$E^j = \frac{2W^j + Q^j + X^j + V_w^j}{1 + 2(W_{H.B.} - W_{B.3}) / \eta E^j}, \quad (2.7)$$

де $W_{H.B.}$ - найменша вологоємність, мм; $W_{B.3.}$ - волога в'янення, мм; η - безрозмірний параметр, що залежить від виду та фази розвитку рослин.

Блок фотосинтезу. Сумарний фотосинтез посіву на одиницю площі посіву за світлий час доби визначається за формулою:

$$\Phi^j = \varepsilon \Phi_\tau^j L^j \tau_d^j, \quad (2.8)$$

де Φ^j - сумарний фотосинтез посіву, г м⁻² доб⁻¹; ε - коефіцієнт для перерахунку в одиниці сухої маси, г м⁻¹СО₂; Φ_τ^j - інтенсивність фотосинтезу одиниці площі листя в реальних умовах середи, мгСО₂ дм⁻², яка знаходиться з виразу:

$$\Phi_{\tau}^j = \alpha_{\phi}^j \Phi_o^j \frac{E^j}{E_o^j} \psi_{\phi}^j, \quad (2.9)$$

де α_{ϕ} - онтогенетична крива фотосинтезу; ψ_{ϕ} - температурна крива фотосинтезу; $\frac{E^j}{E_o^j}$ - вологозабезпеченість, %; Φ_o - інтенсивність фотосинтезу при оптимальних умовах тепло- та вологозабезпеченості та реальних умовах освітленості, $\text{мгСО}_2 \text{ дм}^{-2} \text{ г}^{-1}$.

Інтенсивність фотосинтезу листя описується формулою:

$$\Phi_o^j = \frac{\Phi_{\max} a_{\phi} I^j}{\Phi_{\max} + a_{\phi} I^j}, \quad (2.10)$$

де Φ_{\max} - інтенсивність фотосинтезу листя при світловому насиченні та нормальній концентрації СО_2 в атмосфері, $\text{мгСО}_2 \text{ дм}^{-2} \text{ г}^{-1}$; a_{ϕ} - початковий нахил світлової кривої фотосинтезу, $\text{мгСО}_2 \text{ дм}^{-2} \text{ г}^{-1} / (\text{Вт})$.

Для кількісного опису залежності фотосинтезу не тільки від щільності потоку ФАР, але і від вмісту СО_2 в атмосфері розглядають величину Φ_{\max} як функцію концентрації СО_2 :

$$\Phi_{\max} = \tau_C \cdot C_o, \quad (2.11)$$

де τ_C - початковий нахил вуглецевої кривої фотосинтезу; C_o - концентрація СО_2 в атмосфері.

Онтогенетична крива фотосинтезу - це одновершинна крива, що описується виразом:

$$\alpha_{\phi}^j = 1 - a \left(\frac{TS_2 - \sum t_i^i}{10} \right) \quad (2.11)$$

де параметр a вираховується за формулою:

$$a = \frac{-100 l_n \cdot \alpha_{\phi}^j}{\sum t_i^1} \quad (2.12)$$

де TS_2 - сума ефективних температур наростаючим додаванням; $\sum t_i^1$ - сума ефективних температур, при якій спостерігається максимальна інтенсивність

фотосинтезу листя; $\alpha_{\phi}^j=0,5$ – початкова інтенсивність фотосинтезу по відношенню до максимально можливого значення на початок вегетації при $TS_2=2$. Функції $\alpha_{\phi}^j, \Psi_{\phi}^j$ нормовані й змінюються від 0 до 1.

Блок дихання. Витрати на дихання поділяються на дихання, пов'язане з підтриманням структури тканин і на дихання, пов'язане із зростанням:

$$R^j = \alpha_R^j (C_1 M^j \varphi_R^j + C_2 \Phi^j), \quad (2.13)$$

де R – інтенсивність дихання, $\text{г м}^{-2} \text{доб}^{-1}$; C_1 – коефіцієнт дихання підтримання, $\text{г г}^{-1} \text{сут}^{-1}$; C_2 – коефіцієнт, що характеризує витрати, які пов'язані з ростом, безрозмірний; α_R – онтогенетична крива дихання.

Блок росту. Приріст біомаси посіву визначається остатком між сумарним фотосинтезом посіву та витратами на дихання:

$$\Delta M^j = \phi^g - R^j \quad (2.14)$$

Ріст окремих органів рослин протягом вегетаційного періоду описується системою рівнянь:

$$\begin{cases} m_i^{j+1} = m_i^j + (\beta_i^j \frac{\Delta M}{\Delta t} - \vartheta_i^j m_i^j) n^j \\ m_p^{j+1} = m_p^j + (\beta_p^j \frac{\Delta M}{\Delta t} + \sum_i^{lsr} \vartheta_i^j m_i^j) n^j \end{cases}, \quad (2.15)$$

де m_i – суха біомаса i -го органу рослин, г м^{-2} ; β_i – ростова функція вегетаційного періоду, що характеризує розподіл «свіжих» асимілятів, безрозмірна ($\beta_i \geq 0, \sum \beta_i = 0$); ϑ_i – ростова функція репродукційного періоду, що визначає перетікання «старих», раніше запасених асимілятів при старінні рослини з вегетативних органів у репродуктивні, доб^{-1} : – листя, – стеблини, – коріння, – насіння.

Динаміка площі асимілюючої поверхні визначається з рівнянь:

$$L^{j+1} = L^j + \left(\frac{\Delta m_l^j}{\Delta t} \frac{1}{\sigma_l} \right) n^j, \quad \text{при } \frac{\Delta m_l^j}{\Delta t} > 0, \quad (2.16)$$

$$L^{j+1} = L^j + \left(\frac{\Delta m_l^j}{\Delta t} \frac{1}{\sigma_l} \frac{1}{k_h} \right) n^j, \quad \text{при } \frac{\Delta m_l^j}{\Delta t} < 0, \quad (2.17)$$

де σ_l - питома поверхнева площа листя, г м^{-2} ; k_h - параметр, що характеризує частку життєдіяльних структур в загальній біомасі листя, безрозмірний.

3 ОЦІНКА ВПЛИВУ ОЧІКУВАНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

3.1 Ґрунтово-кліматична характеристика Одеської області

Клімат області теплий (рис. 3.1), сприятливий для вирощування різних видів культурних рослин. Формується клімат під впливом вологих атлантичних і середземноморських повітряних мас; внутрішні частини континенту впливають в меншій мірі. Зима м'яка і коротка (близько двох місяців), взимку часті відлиги. Притікають маси континентального холодного повітря, що викликає в області значне пониження температури. Середньомісячна температура повітря січня на півдні знаходиться в межах -2°C , на північному сході області $-4, -5^{\circ}\text{C}$. Літо спекотне і тривале (з травня по жовтень); середня місячна температура повітря липня змінюється в межах від 30°C на півдні до 21°C на північному заході. Середня річна кількість опадів з просуванням з півдня на північ і північний захід збільшується від 300 мм до 450 мм; найбільша їх кількість припадає на червень місяць, причому частіше зливогого характеру [1].

Головні річки Одеської області - Південний Буг, Дністер і Дунай, які належать басейну Чорного моря.

Ґрунти області представлені головним чином чорноземами, вони мають добре виражений зональний характер.

На півночі, в лісостеповій частині області, на піднесених і розчленованих ділянках поширені опідзолені і реградовані чорноземи.

Чорноземи опідзолені сформувались на звільнених від лісу ділянках. На їх формування вплинули підзолистий та чорноземні ґрунтоутворюючі процеси, з більш інтенсивним проявом останнього. Ґрунти родючі середньогумусні. Добре забезпечені азотом (табл. 3.1), задовільно фосфором і калієм.

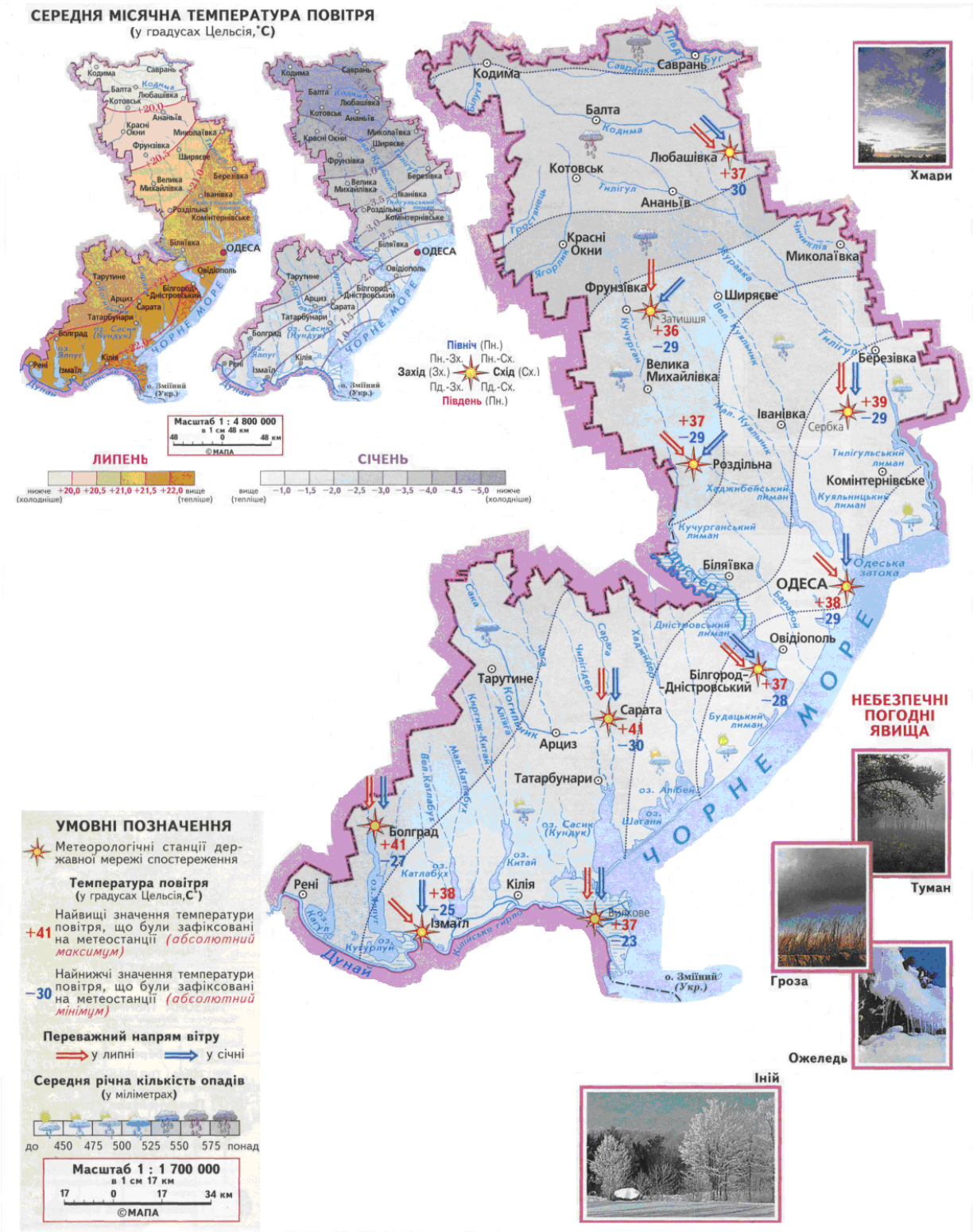


Рисунок 3.1 – Кліматична карта Одеської області

Чорноземи реградовані сформувалися в умовах степу під впливом чорноземного процесу ґрунтоутворення, який в результаті наступу лісу на степ поступово замінився підзолистим. Ці ґрунти більш гуміфіковані по всьому ґрунтовому профілю, ніж опідзолені. За механічним складом відносяться до важкосуглинкових. Для підвищення їх родючості потрібні дещо більші норми органічних і мінеральних добрив, ніж на опідзолених.

На більш пологих та зволжених просторах лісостепової частини області поширені потужні середньо гумусні чорноземи.

Чорноземи потужні сформувалися на лесах під лучно-степовою рослинністю вододільних поверхонь. Насиченість основами і переважання кальцію сприяє утворенню зернистої структури, зумовлює нейтральну або слабнокислу реакцію ґрунтового розчину. Чорноземи потужні - високородючі ґрунти (табл. 3.1).

У південно-степовій частині області, яка простягається уздовж Чорного моря від Дунаю до Тилігула найбільш поширені чорноземи звичайні і південні.

Чорноземи звичайні середньогумусні розвинені в центрально-степовій частині області. Глибина гумусного горизонту у них менше, ніж у чорноземів потужних (табл.3.1), що пов'язано з формуванням цих ґрунтів в посушливій зоні під різнотравно-злаковими степами. Структура зернисто-грудкувата або грудкувата. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або близька до нейтральної. Ґрунти насичені основами з переважанням кальцію. Рухомими формами азоту ґрунти забезпечені добре, середньо фосфором і калієм. Це родючі ґрунти, однак, для отримання високих врожаїв на цих ґрунтах необхідно зберігати вологу і вносити добрива.

Чорноземи південні сформувалися на лесах в посушливих умовах при відносно низькій продуктивності рослинної маси і енергійному процесі її мінералізації. Південні чорноземи менш родючі, ніж звичайні (табл. 3.1) і мають несприятливий водний режим [15].

Таблиця 3.1 - Фізико-хімічні особливості орного шару основних ґрунтів
Одеської області.

№ П/П	Назва ґрунту	Потужність гумусового горизонту, см	Гумус %	Сума поглинених основ, мг-екв	Ступінь насиченості основами, %	Рухомі, мг/100 г		
						Азот	Фосфор	Калій
1	Чорноземи опідзолені	100-120	4,3-4,7	38-42	82-92	3-10	6,9-8,6	11,9-16,9
2	Чорноземи реградовані	70-100	4,5-4,7	39,3-48	98-99	6-8	5,5-9,1	9,6-13,4
3	Чорноземи потужні	120-130	4,7-6,5	43,9-48,1	-	5-9	6,8-11,4	10,4-15,8
4	Чорноземи звичайні	65-110	3,8-6,1	31,4-49,8	-	8,8-10,0	8,2-9,6	12,1-16,2
5	Чорноземи південні	55-75	2,1-3,9	27,9-37,9	-	5,1-11,4	6,5-12,9	8,4-13,4

Для успішного вирощування на ґрунтах Одеської області всіх районованих сільськогосподарських культур необхідно накопичення і збереження вологи, зрошення та внесення мінеральних добрив, особливо фосфорних.

3.1.1 Характеристика теплових ресурсів

Основний інтегральний показник термічних ресурсів і теплозабезпеченості сільськогосподарських культур - сума температур за період активної вегетації. Активна вегетація у більшості культур відповідає періоду з середньодобовими температурами повітря вище 10⁰С. В Одеській області перехід через 10⁰С спостерігається навесні на півдні 12-16 квітня, на півночі 19-23 квітня; восени на півдні - 22 - 25 жовтня, на півночі - 12-16 жовтня. Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря вище 10⁰С коливається від 170 до 200 днів. Сума температур становить від 2900⁰С до 3600⁰С. Широтний градієнт сум температур (зміна сум температур на 1⁰ широти 111км), становить приблизно 200⁰С [15].

На зміну сум температур додатковий вплив чинить рельєф місцевості. При підйомі на кожні 100 м вони зменшуються в середньому на 80⁰С. Зміна

сум температур вище 10°C має широтну спрямованість, так як висотний градієнт не має суттєвого впливу. В окремі роки суми температур можуть сильно коливатися (табл. 3.2)

Так, якщо середня багаторічна сума температур вище 10°C дорівнює 3200°C , в окремі роки бувають зміни від 2500°C до 3900°C , при цьому сума температур вище 2500°C спостерігається щорічно, а вище 3900°C може спостерігатися один раз на 100 років.

Таблиця 3.2 - Сума температур повітря вище 10°C більше зазначених значень різної забезпеченості на території Одеської області

середня багаторічна сума температур	Забезпеченість, %										
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	1
3000	2300	2600	2750	2850	2900	3000	3100	3150	3250	3400	3700
3200	2500	2800	2950	3050	3100	3200	3300	3350	3450	3600	3900
3400	2700	3000	3150	3250	3300	3400	3500	3550	3650	3800	4100
3600	2900	3200	3350	3450	3500	3600	3700	3750	3850	4000	4300

В цілому по області у 80% років спостерігається сума температур не нижче 2650°C , тобто умови для вирощування сільськогосподарських культур в Одеській області добрі.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур може бути обмежений пізніми весняними і ранніми осінніми заморозками. Дата останнього весняного заморозку коливається в межах від 10 до 15 квітня; першого осіннього заморозку коливається між 15-м і 30-м жовтня. Зазвичай весняні заморозки до початку активної вегетації припиняються, а осінні починаються після закінчення активної вегетації.

3.1.2 Характеристика ресурсів зволоження

Одеська область добре забезпечена сонячним теплом, однак не всі теплові ресурси можуть бути використані сільськогосподарськими культурами через недостатнє зволоження території. На території Одеської області випадає опадів в середньому за рік від 380 до 500 мм. При цьому річні суми опадів можуть коливатися від 192 до 620 мм.

У період вегетації сільськогосподарських культур (квітень - жовтень) опадів випадає 60 - 65% від загальної суми і становить 250-300 мм, за період же активної вегетації і того менше, тільки 230-250 мм. Забезпеченість опадами понад 500 мм складає всього лише 10-20%, а випаровуваність за той же період досягає 900-1000 мм.

Оцінка умов зволоження по коефіцієнту Т.Г. Селянінова (ГТК), який являє собою відношення суми опадів до 0.1 суми середньодобових температур повітря в період активної вегетації показала, що в Одеській області ГТК зменшується в південно-східному напрямку від 1.1 до 0.7.

Найбільш об'єктивним показником зволоження стосовно сільськогосподарського виробництва є запаси ґрунтової вологи. На початок весни запаси продуктивної вологи, тобто використовуваної рослинами, складають в північній частині області 85-90% від максимально можливих значень, у південній 75-80%. Початковий період розвитку сільськогосподарських культур відбувається при запасах продуктивної вологи 100-130 мм у метровому шарі ґрунту. За період вегетації рослини витрачають значну кількість вологи. Наприклад, ранні ярові витрачають 200-215 мм, опадів ж за цей період випадає лише 120 - 175 мм. Дефіцит частково заповнюється весняними запасами ґрунтової вологи. На час дозрівання пізніх ярих культур запаси продуктивної вологи на північному заході області не перевищують 40-60 мм в метровому шарі ґрунту, на південному сході - 20-40

мм. В окремі роки запаси продуктивної вологи до кінця вегетації на деяких полях практично відсутні.

Всюди в період вегетації спостерігаються посушливі явища. Навіть на півночі при високому рівні агротехніки протягом 3-6 і більше декад сільськогосподарські культури виростають в незадовільних умовах зволоження ґрунту (запаси в орному шарі менше 10-20 мм). На півдні ґрунтова посуха охоплює більшу частину вегетаційного періоду, і частина супроводжується атмосферною посухою. Ймовірність посухи в теплий період в середньому по області 30-40% [5].

3.2 Оцінка вирощування соняшнику в умовах кліматичних змін в Одеській області за сценарієм А2

Для оцінки змін агрокліматичних ресурсів при можливих змінах клімату в роботі використано сценарій зміни клімату в Україні – сценарій А2, регіональна кліматична модель MPI-M-REMO, глобальна модель – ECHAM5-r3 [13] як найбільш вірогідний на період до 2050 року.

Аналіз тенденції зміни клімату в Одеській області виконано шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників за три періоди: 1986 – 2005 рр. (базовий період), 2011 – 2030 рр. (I-й сценарний період), 2031 – 2050 рр. (II-й сценарний період).

Отже, в порівнянні розглянуто три часових періоди. За базовий період для оцінки зміни агрокліматичних ресурсів, умов росту, розвитку та формування продуктивності соняшнику на період до 2050 року були прийняті кліматичні та агрокліматичні показники за 1986 – 2005 роки.

Для розрахунків використана гідрометеорологічна інформація з восьми станцій: Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна, Одеса, Сарата, Болград, Ізмаїл.

3.2.1 Агрокліматичні умови вирощування соняшнику

В середньому по Одеській області тривалість вегетаційного періоду соняшнику становить 104 дні (табл. 3.1), на півдні області період вегетації скорочений на чотири дні. Сівба починається в кінці третьої декади квітня, сходи з'являються на півночі в середині травня (15.05), в центральній частині на початку другої декади травня (11.05), на півдні у першій декаді травня (06.05). Через 63 дні на півночі починається цвітіння (17.07), в центральній частині через 65 днів (15.07), на півдні через 57 (02.07). Достигання настає на півночі в кінці серпня (27.08), у центрі області на початку третьої декади (23.08) серпня, на півдні на початку другої декади (14.08).

За умов реалізації сценарію А2 зміни клімату (табл. 3.3) тривалість вегетаційного періоду соняшнику збільшиться на півночі області за першим кліматичним періодом на 19 днів (2011-2030 рр.) і на 15 днів за другим (2031-2050 рр.), у центральній частині на 16 і 11 днів, у південній на 4 і 1 день.

Строки посіву змістяться згідно з сценарієм на 15 – 18 днів раніше базових термінів посіву. Відповідно змістяться і строки появи сходів на півночі області на 6 і 8 днів, в центрі на 6 и 7 днів, а на півдні на 7 і 10 днів. Зміщення термінів цвітіння буде не таким істотним. В північній частині у першому випадку цвітіння настане на 3 дні пізніше, а у другому співпадає з базовим. В центральній частині в першому випадку спостерігається зміщення термінів цвітіння – таке саме, що і на півночі області, а в другому випадку на шість днів раніше. Не зміняться строки цвітіння в південній частині області в першому випадку, а в другому буде на 5 днів раніше. Достигання в період 2011-2030рр. на півночі буде пізніше на 12 днів, у центральній частині області на 9 днів, а у південній частині достигання буде навпаки на 3 дня раніше. В період 2031-2050 рр. на півночі та в центральній частині настане на 7 і 4 дні пізніше, а на півдні на 9 днів раніше.

Таблиця 3.3 – Фази розвитку соняшнику. Сценарій А2. Одеська область

Період	Сходи	Цвітіння	Достигання	Тривалість вегетаційно го періоду, дні
Північна частина / Лісостепова зона				
1986 – 2005	15.05	17.07	27.08	104
2011 – 2030	09.05	20.07	08.09	123
Різниця	-6	+3	+12	+19
2031 – 2050	07.05	17.07	03.09	119
Різниця	-8	0	+7	+15
Центральна частина / Північний Степ				
1986 – 2005	11.05	15.07	23.08	104
2011 – 2030	05.05	18.07	02.09	120
Різниця	-6	+3	+9	+16
2031 – 2050	04.05	09.07	27.08	115
Різниця	-7	-6	+4	+11
Південна частина / Південний Степ				
1986 – 2005	06.05	02.07	14.08	100
2011 – 2030	29.04	02.07	11.08	104
Різниця	-7	0	-3	+4
2031 – 2050	26.04	27.06	05.08	101
Різниця	-10	-5	-9	+1

Порівняння динаміки середньої за декаду температури повітря при зміні кліматичних умов за сценарієм А2 та базового періоду за період вегетації соняшнику показує, що зміщення строків посіву в сторону більш ранніх термінів призведе до того, що за весь період вегетації соняшника ріст і розвиток будуть проходити на фоні знижених температур (табл. 3.4).

Ще більш зниженим буде температурний режим в період цвітіння – достигання (на півночі на 2,2⁰С і 1,9⁰ С – у центрі, на півдні на 1,2⁰ С). За другим кліматичним періодом спостерігається зростання температури на 1,4⁰ С.

Кількість опадів у період сходи – цвітіння збільшиться, на півночі на 22 і 18 % ; у центральній частині на 10 %, на півдні на 15% (табл. 3.4). Для періоду цвітіння – достигання. У північній частині в першому випадку кількість опадів зменшиться на 6 %, а в другому – на 20 %, В центральній

частині зоні також спостерігається зростання, значніше в першому випадку (на 13%) і незначно у другому (на 2%). В цілому за вегетацію в порівнянні з базовим спостерігається зростання опадів і в першому, і в другому кліматичних періодах по всіх районах області. На півдні області кількість опадів зменшується.

Зростає, в порівнянні з базовим, сумарне випаровування. Для періоду сходи – цвітіння на півдні області в порівнянні з базовим на 28% і 35%, В центральній частині сумарне випаровування зростає, значніше в другому випадку. На півдні області сумарне випаровування зменшується. Для періоду цвітіння – досягання на півночі в порівнянні з базовим спостерігається зменшення сумарного випаровування на 11 % і 24 %, , в центральній частині та на півдні практично без змін. В цілому за вегетацію буде спостерігатися тенденція зростання сумарного випаровування на півночі області й в центральній її частині, на півдні навпаки зменшення.

Зростає вологозабезпеченість: для періоду сходи – цвітіння у північній частині на 5% і 2 % , у центральній на 10% і 4 % , у південній частині значно знижується (на 34%). Для періоду цвітіння – досягання це збільшення у порівнянні з базовим на півночі на 5% і 4 % , в центральній - на 12 % в обох випадках, на півдні зменшення буде становити 31%.

Отже, вологозабезпеченість всього періоду від сходів до досягання соняшнику в північній і центральній частинах області буде збільшуватися в порівнянні з базовим періодом (табл.3.4). Це пояснюється збільшенням періоду вегетації, посів припадає на більш ранні терміни, коли після зимових опадів у ґрунті знаходиться достатня кількість вологи, а вегетація проходить при пониженому температурному режимі, а також із збільшенням кількості опадів за період вегетації, та зменшенням дефіциту вологи. В південній частині за рахунок зменшення кількості опадів, дефіциту вологи в ґрунті під посівами соняшнику вологозабезпеченість буде дуже низькою. Тому вологозабезпеченість посівів соняшнику при зміні клімату буде краща в

Таблиця 3.4 – Агрокліматичні умови вирощування соняшнику за сценарієм А2. Одеська область

Період	І період сходи – цвітіння					ІІ період цвітіння – досягання					Вегетаційний період				
	середня температура, °С	сума опадів, мм	сумарне випаровування, мм	сумарна випаровуваність, мм	вологозабезпеченість, відн.од	середня температура, °С	сума опадів, мм	сумарне випаровування, мм	сумарна випаровуваність, мм	вологозабезпеченість, відн.од	середня температура, °С	сума опадів, мм	сумарне випаровування, мм	сумарна випаровуваність, мм	вологозабезпеченість, відн.од
Північна частина / Лісостепова зона															
1986 – 2005	17,3	160	154	257	0,60	19,4	131	130	230	0,57	18,2	291	294	487	0,58
2021 – 2050	16,4	189	208	341	0,61	17,5	105	99	179	0,55	16,8	294	307	520	0,59
Різниця	-0,9	+18%	+35%	+33%	+2%	-1,9	-20%	-24%	-22%	-4%	-1,4	+1%	+8%	+7%	+2%
Центральна частина / Північний Лісостеп															
1986 – 2005	18,2	136	139	290	0,48	20,7	94	95	221	0,43	19,3	230	234	511	0,46
2021 – 2050	17,1	157	154	311	0,50	19,5	96	94	197	0,48	18,1	253	248	508	0,49
Різниця	-1,5	+15%	+11%	+7%	+4%	-1,2	+2%	-1%	-9%	+12%	-1,2	+10%	+6%	-1%	+7%
Південна частина / Південний Лісостеп															
1986 – 2005	18,4	108	142	253	0,56	23,1	88	99	254	0,39	20,4	196	241	507	0,48
2021 – 2050	16,5	80	101	275	0,37	22,5	41	60	226	0,27	18,9	126	166	507	0,33
Різниця	-1,9	-26%	-29%	+9%	-34%	-0,6	-43%	-33%	-11%	-31%	-1,5	-36%	-31%	0%	-31%

порівнянні з базовим на півночі та в центральній частині області, в південній частині вологозабезпеченість буде недостатньою.

3.2.2 Оцінка фотосинтетичної продуктивності соняшнику в умовах змін клімату

Зміна показників фотосинтетичної діяльності посівів соняшнику відбувається під впливом зміни агрокліматичних умов, що обумовлюють рівень його врожайності. Згідно теорії фотосинтетичної продуктивності посівів [16] такими показниками являються розміри фотосинтезуючої площі та фотосинтезуючий потенціал посівів, кількісні показники приростів рослинної біомаси на одиницю площі, чиста продуктивність фотосинтезу (ефективність процесу фотосинтезу на одиницю площі листової поверхні), урожай загальної біомаси посівів та врожай біомаси господарсько-цінної частини врожаю культури (зерна, насіння, коренеплодів, качанів, бульбоплодів), коефіцієнт господарської ефективності, який показує долю врожаю господарсько-цінної частини врожаю у загальному урожаї біомаси посівів. За допомогою динамічної моделі (розділ 2) були розраховані показники фотосинтетичної продуктивності посівів соняшнику в умовах зміни клімату за сценарієм А2 (табл. 3.5).

Для Одеської області для культури соняшник були розраховані показники фотосинтетичної продуктивності посівів соняшнику в умовах зміни клімату за сценаріями А2 (табл. 3.5) для північної, центральної та південної частин.

Вплив зміни кліматичних умов на фотосинтетичну діяльність соняшнику на півночі, в центрі області та на півдні буде неоднаковим.

Аналіз динаміки відносної площі листя на півночі Одеської області показав, в середньому за період 1986-2005 рр. розвиток рослин починається

з другої декади травня до першої декади липня відбувається інтенсивне наростання й на другу декаду спостерігається максимальне значення $3,12 \text{ м}^2/\text{м}^2$. В подальшому прирости відносної площі знижуються і на третю декаду серпня знижуються до $1,1 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

За рахунок кліматичних умов сценарію А2 в північній частині області прирости площі листя будуть значно інтенсивніше в порівнянні з базовим (рис 3.2). Площа листкової поверхні в період її максимального розвитку зросте у першому випадку з $3,12$ до $4,70 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (табл. 3.5), у другому з $3,12$ до $4,20 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Підвищення вмісту CO_2 в атмосфері обумовить збільшення площі листя до $5,20 \text{ м}^2/\text{м}^2$ в умовах першого кліматичного періоду, до $4,90 \text{ м}^2/\text{м}^2$ в умовах другого.

Таблиця 3.5– Фотосинтетична продуктивність соняшнику. Одеська область

Період	Варіант	Період максимального росту			Загальна біомаса на момент дозрівання, г/м ²	Фотосинтетичний потенціал посівів, м ² /доб.	Урожай, ц/га
		площа листової поверхні, м ² /м ²	чиста продуктивність фотосинтезу г/м ²	приріст загальної сухої біомаси, г/м ² за день			
Північна частина/ Лісостепова зона							
1986–2005	Базовий	3,12	86	154,2	587,1	173	17,1
Сценарій А2							
2021–2050	Клімат	4,20	83	169,9	782,2	263	22,2
	Клімат + CO ₂	4,90	87	202,7	921,2	303	26,2
Центральна частина / Північний Степ							
1986–2005	Базовий	2,55	77	121,3	491,8	138	15,6
2021–2050	Клімат	3,28	75	143,8	644,4	194	20,5
Сценарій А2							
	Клімат + CO ₂	3,81	77	172,2	760,7	221	24,3
Південна частина / Південний Степ							
1986–2005	Базовий	2,21	79	94,2	382,6	120	11,5
Сценарій А2							
2021–2050	Клімат	0,57	38	13,8	53,0	41	1,2
	Клімат + CO ₂	0,61	42	15,4	59,5	42	1,4

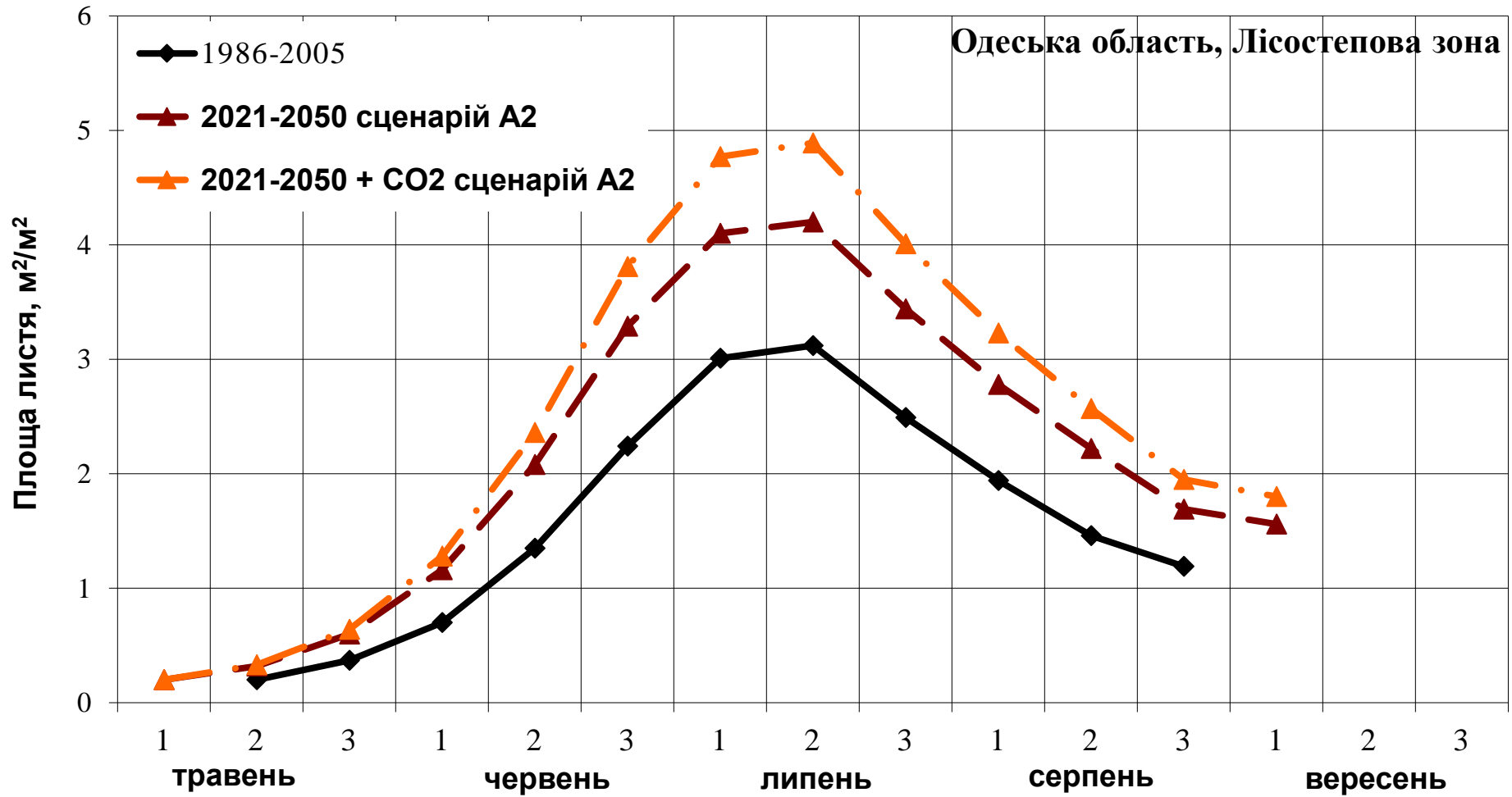


Рисунок 3.2 – Динаміка відносної площі листкової поверхні соняшнику за сценарієм A2. Лісостепова зона. Одеська область.

Одним з основних показників фотосинтетичної продуктивності є чиста продуктивність фотосинтезу [16]. Чиста продуктивність фотосинтезу, показник, який характеризує кількість загальної сухої біомаси, утвореної рослинами протягом доби в розрахунку на 1 м^2 листя. Середню продуктивність роботи листя за весь період вегетації визначають шляхом ділення маси загального біологічного врожаю на показник фотосинтетичного потенціалу посадки. Ця величина є важливим показником формування врожаїв і протягом вегетації може варіювати від нуля, і навіть негативних значень, до $15\text{-}18\text{ г/м}^2$ на добу. Показники ЧПФ визначаються в окремі проміжки часу шляхом ділення середньодобового приросту біомаси врожаю за проміжок часу (зазвичай 5-10 днів) на середню площу листя. Вони залежать насамперед від кількості засвоєного в процесі фотосинтезу вуглекислого газу (CO_2) в день (г/м^2). Значення величин денного засвоєння CO_2 і добових приростів біомаси може бути найрізноманітнішим. Воно показує, яка кількість сухої біомаси синтезується рослиною протягом дня в розрахунку на 1 кг асимільованого CO_2 .

Чиста продуктивність фотосинтезу соняшнику на досліджуваній території за період 1986-2005 рр. (рис. 3.3) характеризується одновершинною кривою з максимумом 86 г/м^2 у період утворення суцвіть, в подальшому йде зниження і в фазу цвітіння чиста продуктивність фотосинтезу рослин становить 30 г/м^2 . На період дозрівання процес фотосинтетичної діяльності рослин завершується, прирости біомаси мають незначний характер.

Чиста продуктивність фотосинтезу за сценарієм А2 в I-й період кліматичні умови практично співпадають з базовим періодом (рис. 3.3). При зміні кліматичних умов в I-й і в II-й періоди в порівнянні з базовим періодом ЧПФ соняшнику має максимальне значення 83 г/м^2 , підвищення вмісту CO_2 збільшує значення ЧПФ (табл.3.5).

При зміні клімату зростає фотосинтетичний потенціал посівів соняшнику. В перший період він зростає з 173 до $302\text{ м}^2/\text{доб.}$, в другий з 173

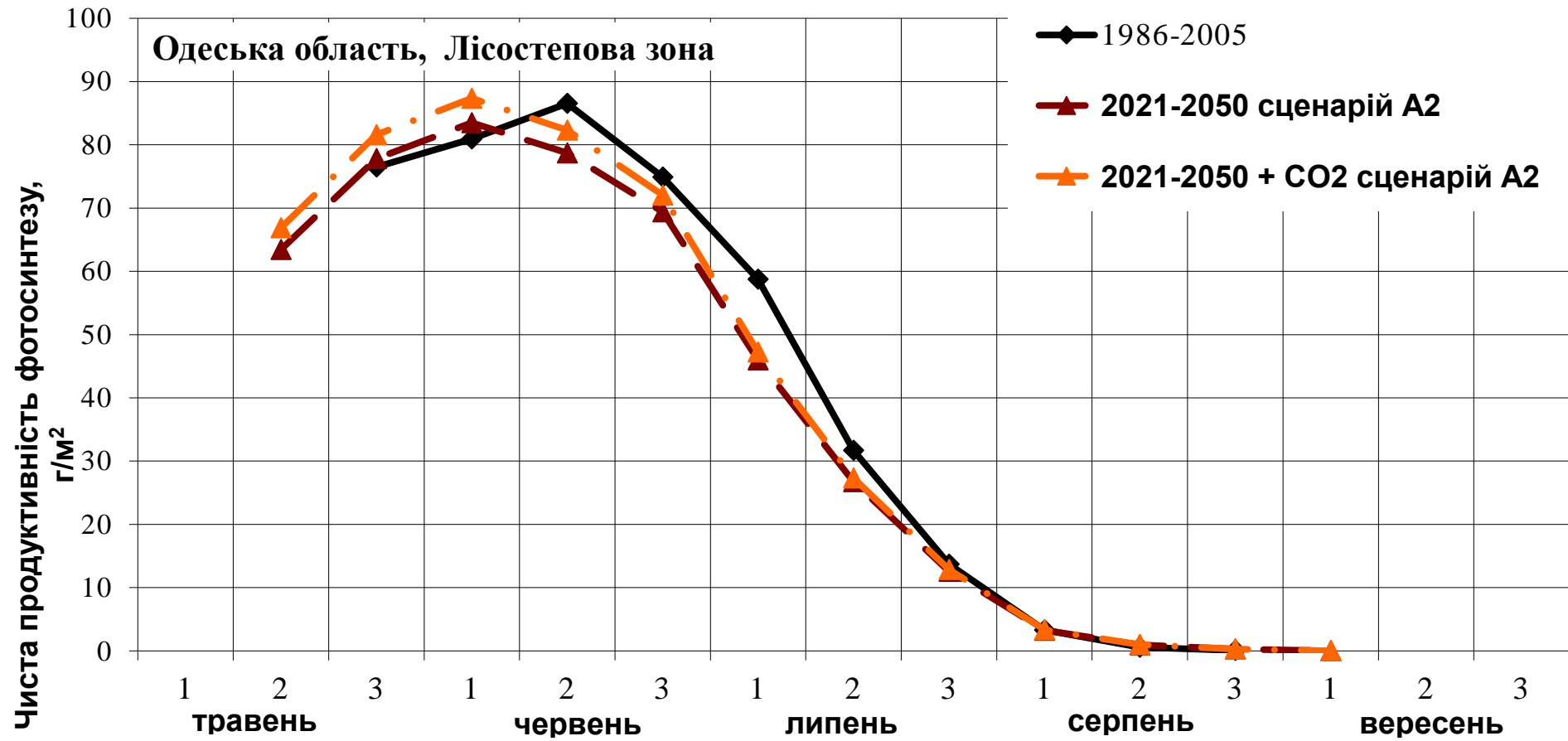


Рисунок 3.3 – Динаміка чистої фотосинтетичної продуктивності соняшнику за сценарієм A2. Лісостепова зона. Одеська область.

до 263 м²/доб. Фотосинтетичний потенціал насаджень, це величина, що характеризує можливість використання посівами сільськогосподарських культур сонячної радіації для фотосинтезу протягом вегетації. Розраховується множенням інтегральної площі листової поверхні рослин (м²/га) на число днів періоду активної роботи листя.

Для сучасного часу (табл. 3.5) він дорівнює 173 м²/доб. В перший кліматичний період зростає з 173 до 302 м²/доб., в другий кліматичний період - з 173 до 263 м²/доб.

Показник, що характеризує фотосинтетичної продуктивності рослин є загальна біомаса. Хід кривої загальної біомаси має сігмоїдальний характер (рис. 3.4). Найбільш інтенсивний ріст спостерігається з другої декади червня до другої декади липня. В подальшому процеси росту стають менш інтенсивними, у першу декаду серпня ріст зупиняється. За базовим періодом загальна біомаса становить 587,1 г/м².

Накопичення загальної біомаси за сценарієм А2 йде більш інтенсивно в порівнянні з базовим (рис. 3.4), в першому кліматичному періоді на кінець дозрівання збільшується з 587,1 до 718,5 г/м², а у другому зменшується до 525,5 г/м². Підвищення рівня СО₂ призводить до зростання біомаси в першому випадку до 798,6, в другому 616,1 г/м².

Умови зміни клімату в центральній частині області призведуть, як і в північній к зміщенню термінів сівби, тому й сходи з'являться на декаду раніше в порівнянні з базовим періодом.

Динаміка приростів площі листя в центральній частині області повторює динаміку в північній частині та досягає максимуму 2,55 м²/м² у другій декаді липня.

За сценарієм А2 прирости площі листя за умовами першого періоду будуть інтенсивнішими за базовий (рис. 3.5), максимальне значення зросте з 2,55 до 4,06 м²/м² (табл. 3.5), умови другого періоду будуть сприяти більш повільному наростанню площі листя, максимальне значення зросте до 3,28

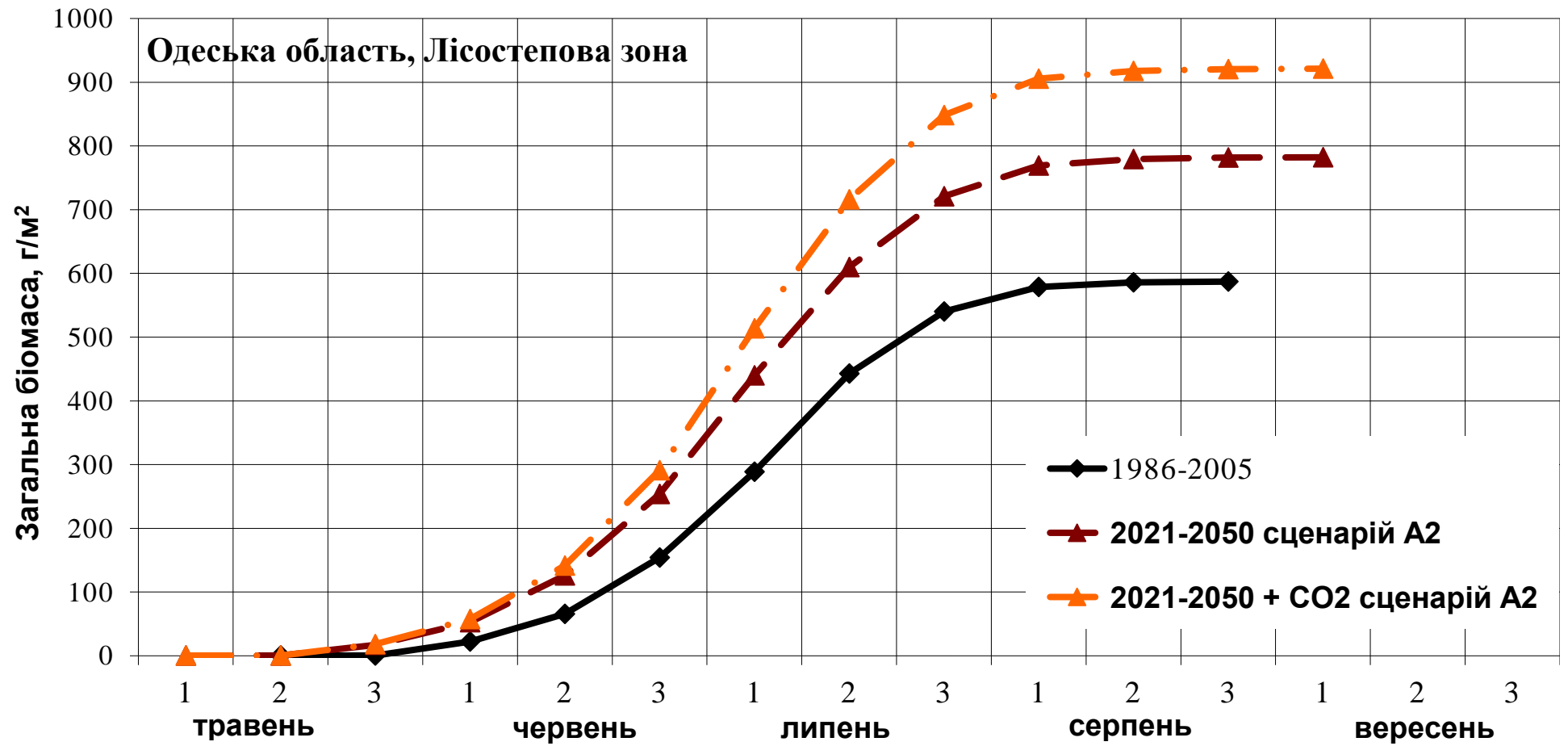


Рисунок 3.4 – Динаміка загальної сухої біомаси соняшнику за сценарієм A2. Лісостепова зона. Одеська область.

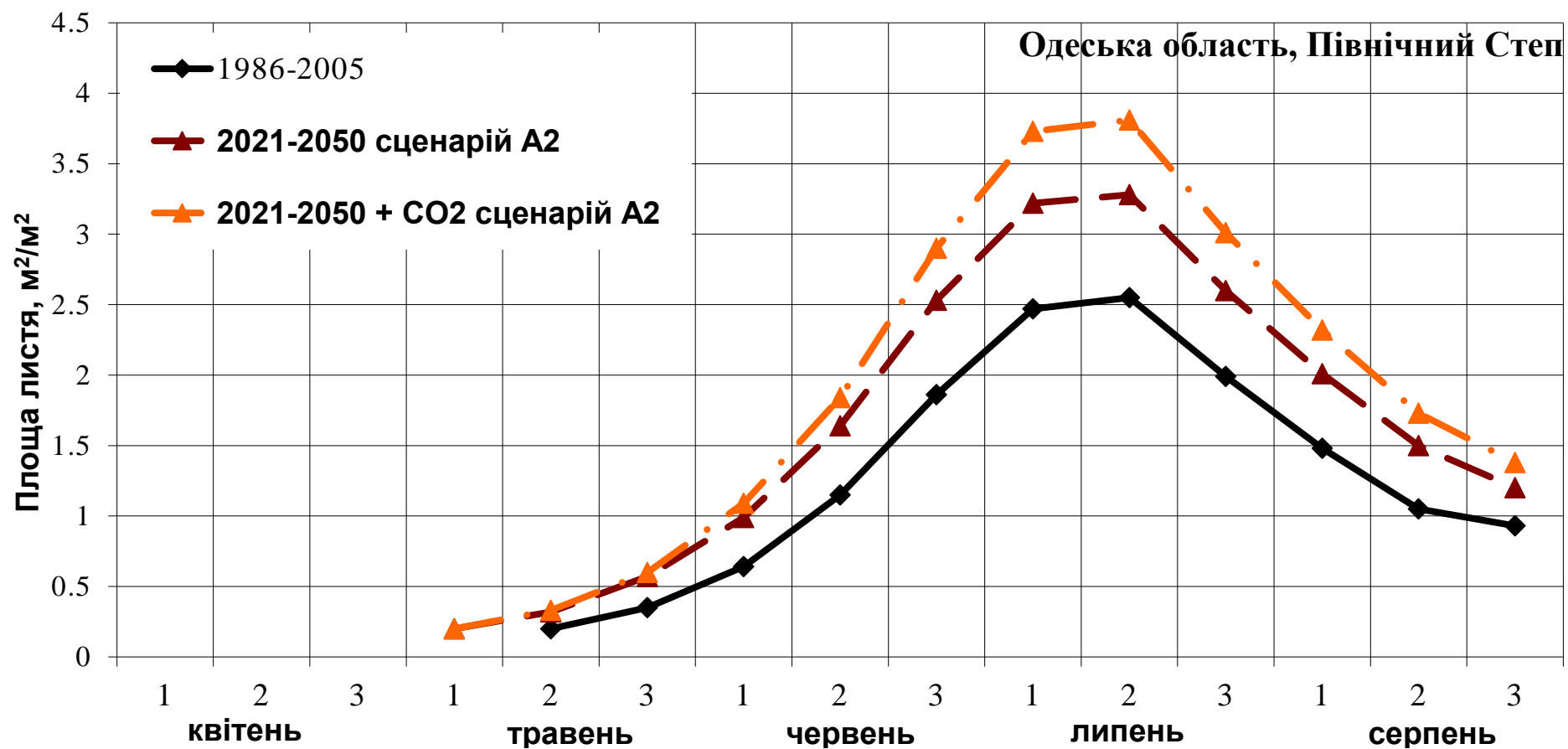


Рисунок 3.5 – Динаміка відносної площі листової поверхні соняшнику за сценарієм A2. Північний Степ. Одеська область

m^2/m^2 , підвищення вмісту CO_2 збільшить значення площі листя, відповідно до 4,48 і $3,81 \text{ m}^2/\text{m}^2$.

У зв'язку з підвищеним температурним режимом в обох кліматичних періодах чиста продуктивність фотосинтезу буде дорівнювати $75 \text{ г}/\text{m}^2$ (рис. 3.6). Фотосинтетичний потенціал посівів соняшнику в умовах першого кліматичного періоду зростає з $138 \text{ м}^2/\text{доб.}$ до $237 \text{ м}^2/\text{доб.}$, в умовах другого до $194 \text{ м}^2/\text{доб.}$, при збільшенні CO_2 фотосинтетичний потенціал буде більшим за базовий практично у два рази.

В менш посушливий перший кліматичний період інтенсивність приросту загальної біомаси буде більшою за базовий (рис. 3.7), загальна біомаса соняшнику на момент дозрівання зростає з $491,8$ до $765,4 \text{ г}/\text{m}^2$, в більш посушливий другий кліматичний період темпи приростів загальної біомаси будуть більш повільними, тому в порівнянні з першим періодом загальна біомаса на момент дозрівання буде меншою, а в порівнянні з базовим періодом зростає з $491,8$ до $644,4 \text{ г}/\text{m}^2$. Підвищення вмісту CO_2 в обох випадках призведе до збільшення загальної біомаси, відповідно, до $851,6$ і $760,7 \text{ г}/\text{m}^2$ (табл.3.5).

На півдні області за умов зміни клімату складатимуться дуже посушливі умови, що призведе до значного зменшення продуктивності соняшнику. Інтенсивність приросту площі листя за сценарієм A2 (рис. 3.8) знизиться, максимальний приріст буде становити у першому періоді $0,98 \text{ м}^2/\text{m}^2$, а у другому $0,57 \text{ м}^2/\text{m}^2$ (табл. 3.5). При підвищенні вмісту CO_2 інтенсивність приросту площі листя соняшнику зростає, але незначно.

Чиста продуктивність фотосинтезу (рис. 3.9) буде дуже низькою, максимальне значення в порівнянні з базовим знижується з 79 до $52 \text{ г}/\text{m}^2$ в умовах першого періоду та до $38 \text{ г}/\text{m}^2$ в умовах другого. Зменшення фотосинтетичного потенціалу очікується з $120 \text{ м}^2/\text{доб.}$ до 63 і $41 \text{ м}^2/\text{доб.}$ відповідно.

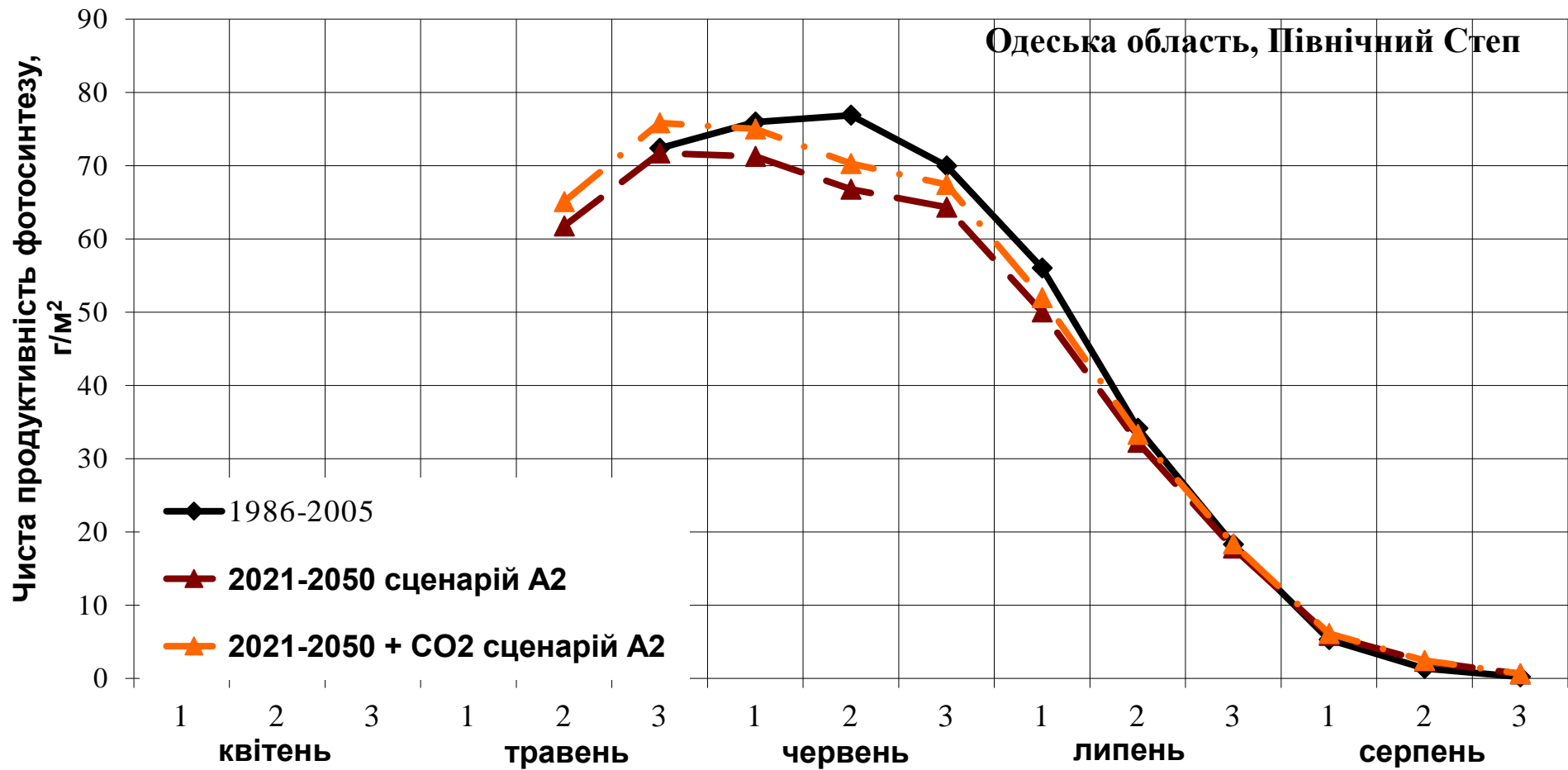


Рисунок 3.6 – Динаміка чистої фотосинтетичної продуктивності соняшнику за сценарієм A2. Північний Степ. Одеська область

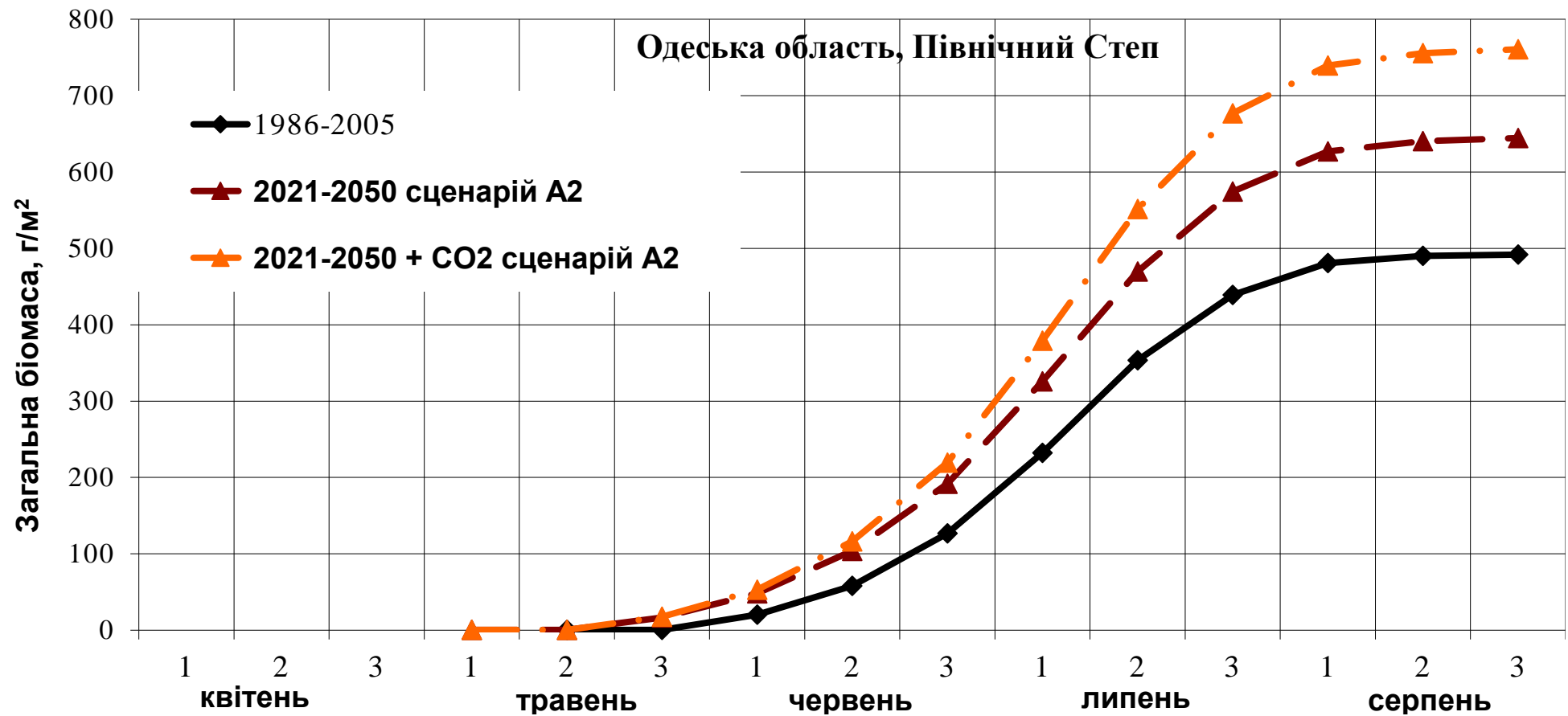


Рисунок 3.7 – Динаміка загальної сухої біомаси соняшнику за сценарієм A2. Північний Степ. Одеська область

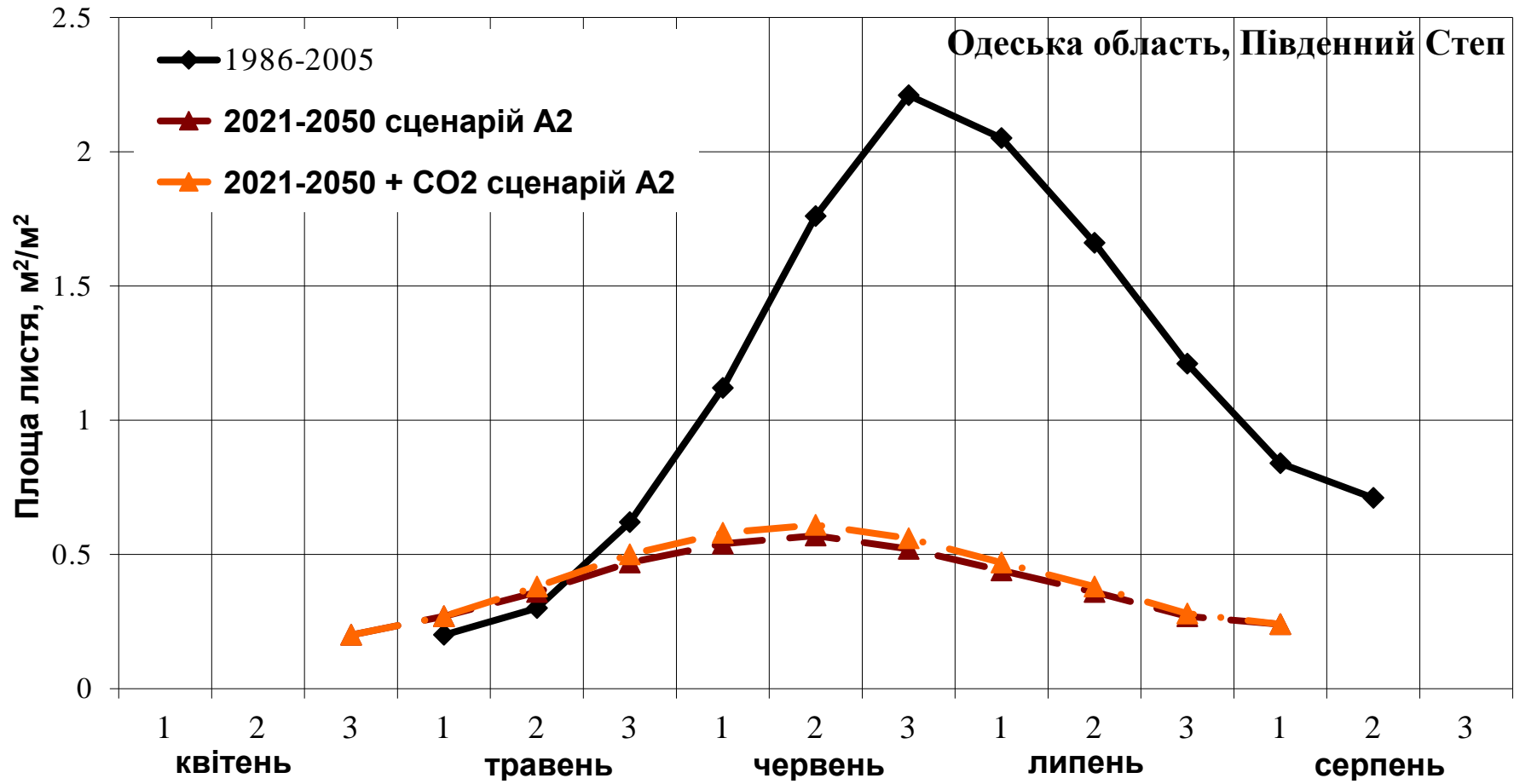


Рисунок 3.8 – Динаміка відносної площі листової поверхні соняшнику за сценарієм A2. Південний Степ. Одеська область

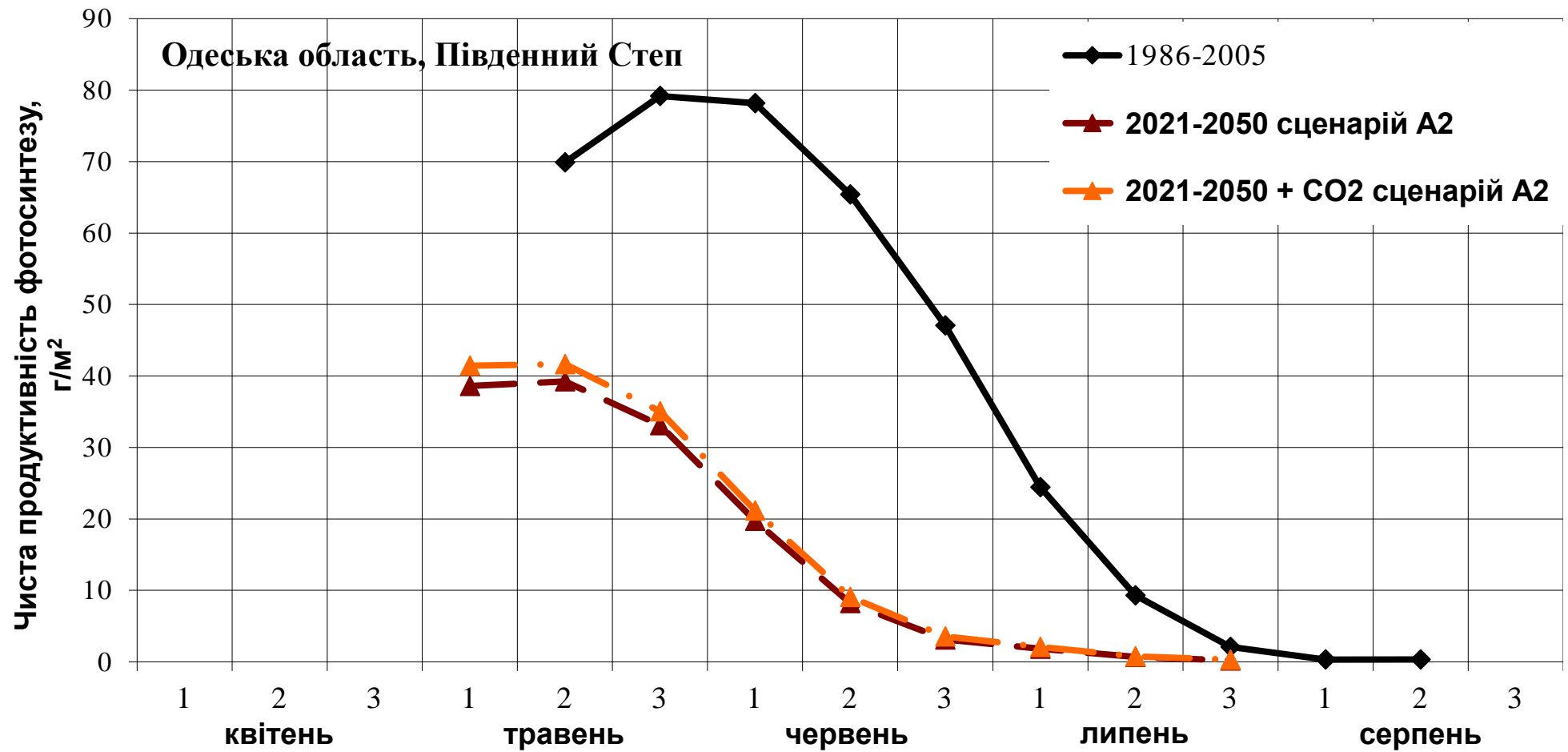


Рисунок 3.9 – Динаміка чистої фотосинтетичної продуктивності соняшнику за сценарієм A2. Південний Степ. Одеська область

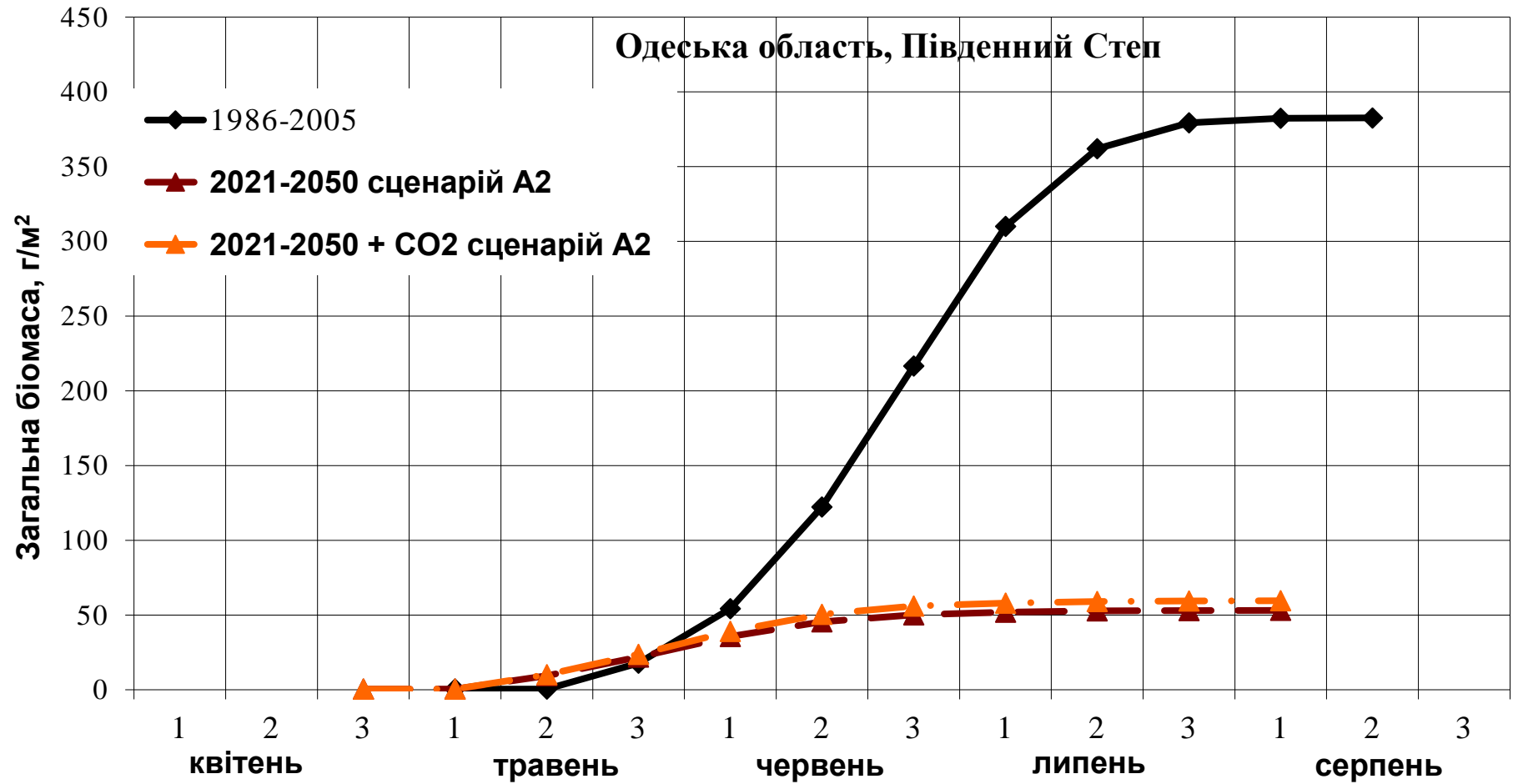


Рисунок 3.10 – Динаміка загальної сухої біомаси соняшнику за сценарієм A2. Південний Степ.
 Одеська область

Інтенсивність приростів загальної біомаси (рис. 3.10) зменшиться у I-у періоді з 382,6 до 115,6 г/м², а у II-у періоді 382,6 до 53,0 г/м², незначно підвищиться приріст біомаси при зростанні CO₂ в атмосфері.

Дані таблиці 3.3 показують, що, у північній та центральній частинах області, буде спостерігатись збільшення рівня врожайності за рахунок зміни кліматичних умов, у південній частині навпаки очікується значне зменшення врожаю.

Отже, за сценарієм А2 у північному районі за умов I-го кліматичного періоду врожай соняшникового насіння буде більш за базову на 47 %, за умов II-го кліматичного періоду – на 30 %; у центральному районі у I-й період збільшення врожайності очікується на 50%, у II-й період – на 31 %;

Зростання вмісту CO₂ в атмосфері призведе до підвищення урожайності відповідно у північній частині на 63 і 53 %, у центральній на 68 та 56 %.

У південній частині буде спостерігатись зменшення рівня урожайності за умов першого періоду на 77%, за умов II-го на 90%.

3.2.3 Коливання урожаїв насіння соняшнику за умов змін клімату

Значний інтерес представляють не тільки середні характеристики врожаїв, а й те з яких значень вони отримані, яка міра відстані їх значень щодо середньої, яка частота повторюваності.

Для цього частіше застосовується метод побудови кривих ймовірностей досліджуваних величин, для яких використовується графоаналітичний метод Т.А. Алексєєва. Виходячи з теоретичних і практичних міркувань він запропонував для побудови емпіричної кривої сумарної ймовірності формулу виду:

$$P_{(x_m)} = \frac{m - 0,25}{n + 0,50} \cdot 100\% , \quad (3.1)$$

де $P_{(x_m)}$ - забезпеченість у відсотках, значення якої поступово збільшуються;

$m = 1, 2, \dots, n$ – порядковий номер членів статистичного ряду, розташованих в спадному порядку;

n – кількість років або спостережень в ряду.

За допомогою цієї формули проводять розрахунки сумарної ймовірності для елементів клімату як з нормальним, так і асиметричним розподілом.

Криві забезпеченості врожаїв соняшнику в умовах зміни клімату побудовані за сценарієм зміни клімату A2 для двох кліматичних періодів: I-й період з 2011 по 2030 рр.; II-й період з 2031 по 2050 рр. для трьох частин області: північної (рис. 3.11), центральної (рис. 3.12) і південної (рис. 3.13).

За сценарієм змін клімату A2 на території північної частини області один раз з 10-ти років можливо одержувати врожай 26 ц/га, урожай 6 ц/га можливо одержувати кожен рік (рис.3.11).

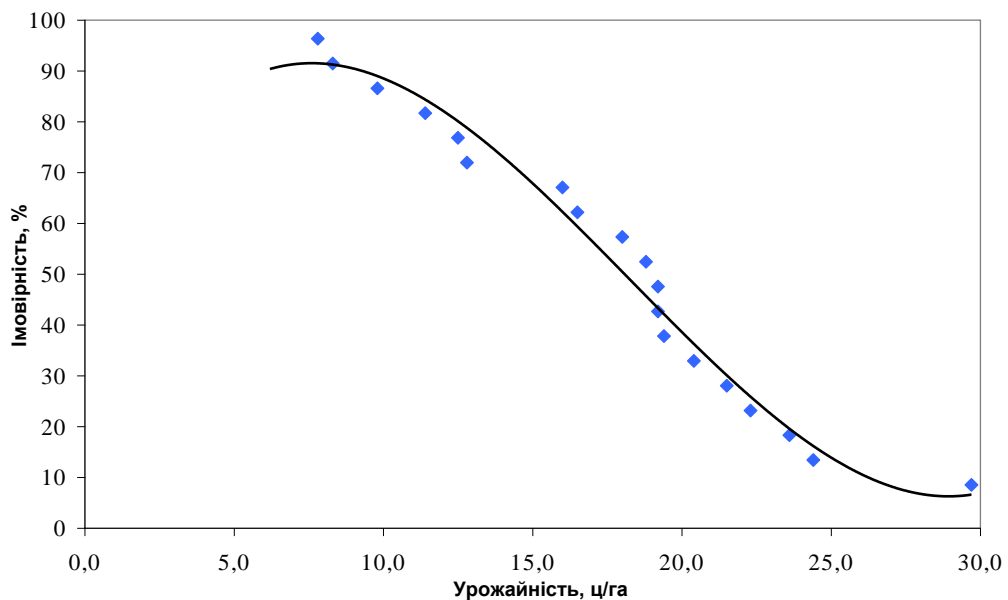


Рисунок 3.11 – Забезпеченість ймовірних урожаїв соняшнику за сценарієм A2. Лісостепова зона. Одеська область

У центральній частині області (рис. 3.12) імовірність високого урожаю – 35,4 ц/га буде забезпечена на 10%, кожного року можливо одержувати врожаї до 3,5 ц/га.

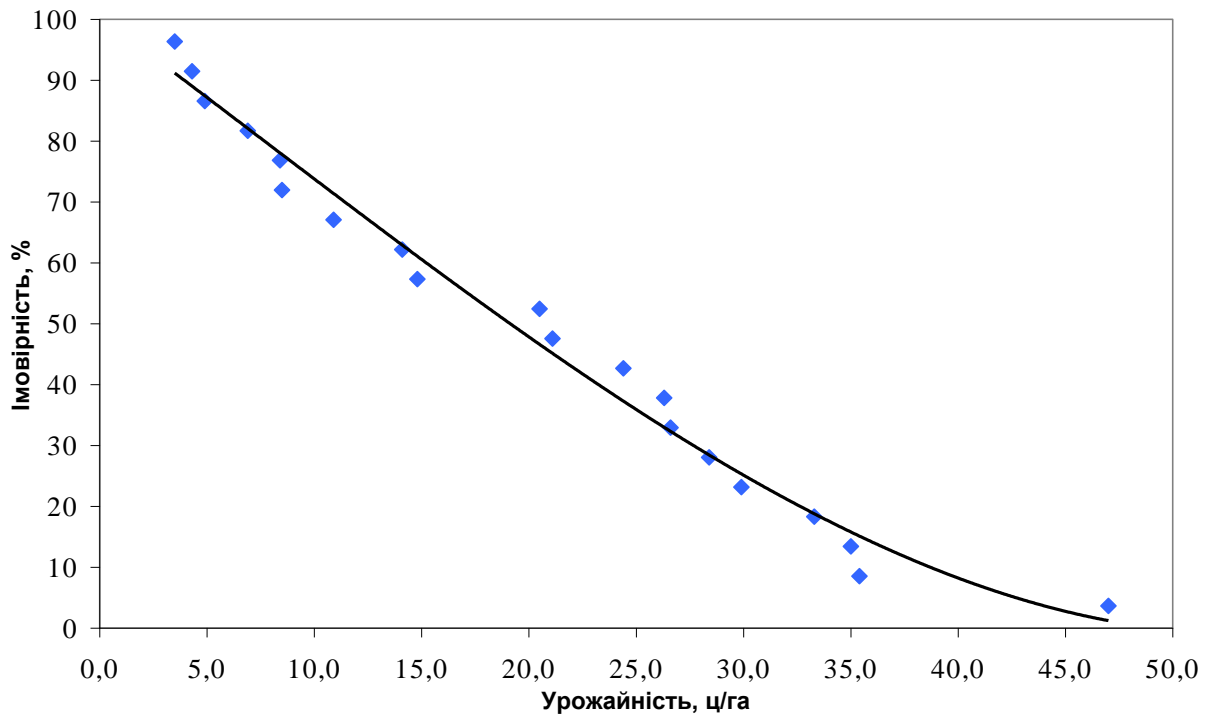


Рисунок 3.12 – Забезпеченість ймовірних урожаїв соняшнику за сценарієм А2. Північний Степ. Одеська область.

На півдні області при зміні клімату очікуватиметься один раз на 20 років ймовірність отримання врожаїв до 10 ц/га, ймовірність отримання урожаїв до 1 ц/га становить 90%.

З таблиці 3.4 видно, за сценарієм А2 в 50 % випадках очікуваний на півночі області урожай має бути 18 ц/га, в центральній частині в десяти роках з двадцяти очікується врожай соняшнику 20,5 ц/га. На півдні області очікуються дуже низькі врожаї соняшнику (1,5 ц/га).

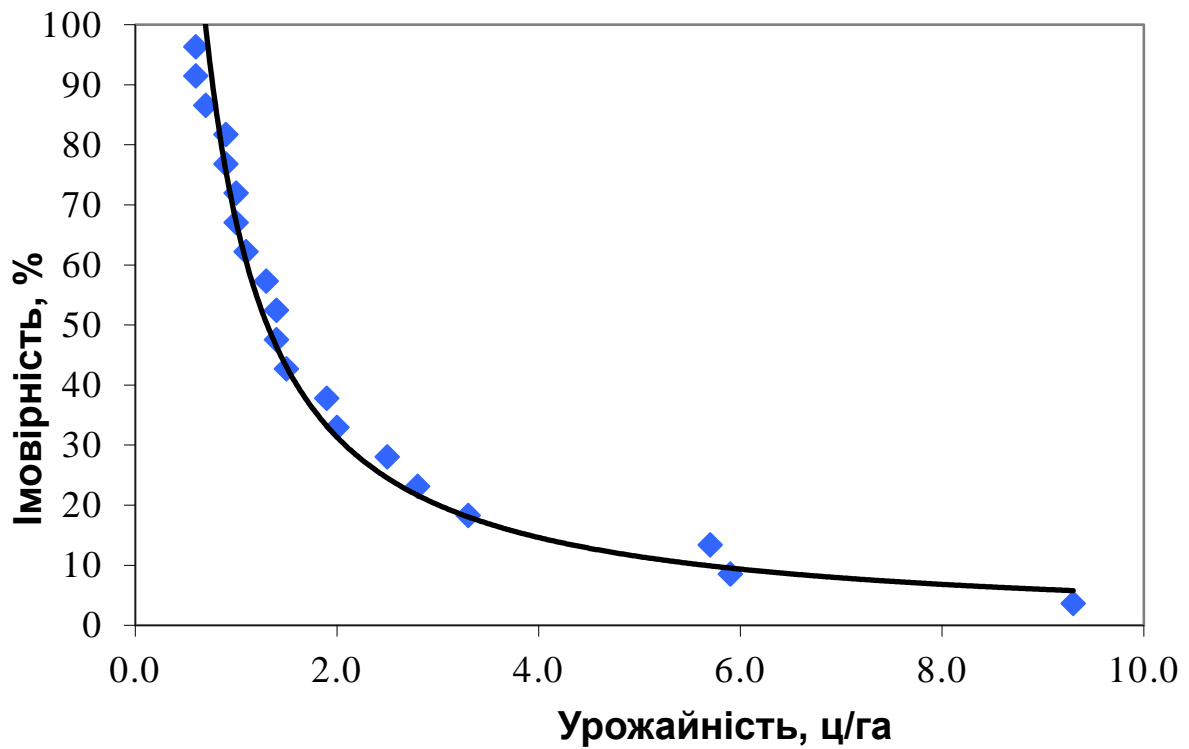


Рисунок 3.13 – Забезпеченість ймовірних урожаїв соняшнику за сценарієм А2. Південний Степ. Одеська область

Таблиця – 3.4 Забезпеченість ймовірних урожаїв соняшнику.
Одеська область

Період	Забезпеченість, %									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Північна частина / Лісостепова зона										
2021-2050	24,4	21,5	19,4	19,2	18,0	16,0	12,5	9,8	7,8	6,2
Центральна частина / Північний Степ										
2021-2050	35,4	29,9	26,6	24,4	20,5	14,1	8,5	6,9	4,3	3,5
Південна частина / Південний Степ										
2021-2050	6,2	5,1	2,9	1,9	1,5	1,2	1,0	0,7	0,5	0,4

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті вивчені теоретичні питання щодо екологічних і агротехнічних умов вирощування соняшнику в умовах кліматичних змін на сільськогосподарських угіддях Одеської області, що дозволило вирішити ряд завдань інженерного характеру, а саме за допомогою наукової літератури вивчено :

- технологія та перспективи вирощування соняшнику в Україні;
- питання зміни клімату та їх вплив на сільське господарство;
- модель водно-теплогового режиму та продуктивності соняшнику;
- ґрунтово-кліматичні умови Одеської області.

За допомогою моделі виконані розрахунки та дана оцінка продуктивності соняшнику в умовах зміни клімату на території Одеської області:

1. Встановлено, що за умов реалізації сценарію А2 за кліматичний період з 2021 по 2050 роки тривалість вегетаційного періоду соняшнику збільшиться на півночі області на 15 днів, у центральній частині на 11 днів, у південній частині області буде дорівнювати базовій.

2. Строки посіву змістяться згідно з сценарієм на одну-дві декади раніше базових термінів посіву. Відповідно змістяться і строки появи сходів на півночі області на 8 днів, в центрі на 7 днів, а на півдні на 10 днів. Достигання очікуватиметься на півночі та в центральній частині на 4 дні пізніше, а на півдні на 9 днів раніше.

3. Встановлено, що зміщення строків посіву в сторону більш ранніх термінів призведе до того, що за весь період вегетації соняшника ріст і розвиток будуть проходити на фоні знижених температур.

4. Вологозабезпеченість періоду від сходів до досягання соняшнику в північній і центральній частинах області буде збільшуватися в порівнянні з базовим періодом, що пояснюється збільшенням періоду

вегетації, посів припадає на більш ранні терміни, коли після зимових опадів у ґрунті знаходиться достатня кількість вологи, а вегетація проходить при пониженому температурному режимі, а також із збільшенням кількості опадів за період вегетації, та зменшенням дефіциту вологи. В південній частині за рахунок зменшення кількості опадів та збільшення дефіциту вологи в ґрунті під посівами соняшнику вологозабезпеченість буде дуже низькою. Тому вологозабезпеченість посівів соняшнику при зміні клімату буде краща в порівнянні з базовим на півночі та в центральній частині області, в південній частині вологозабезпеченість буде недостатньою.

5. За умов зміни клімату у північній та центральній частинах області, буде спостерігатись збільшення рівня врожайності, у південній частині навпаки очікується значне зменшення врожаю.

Отже, за сценарієм А2 у північній частині області за умов кліматичного періоду з 2021 по 2050 роки врожай соняшникового насіння буде більшим за базовий на 30 %; у центральному районі на 31 %. Зростання вмісту CO₂ в атмосфері призведе до підвищення урожайності у північній частині на 53 %, у центральній на 56 %.

У південній частині буде спостерігатись зменшення рівня урожайності на 90%.

Таким чином, для Одеської області, з урахуванням змін клімату, рентабельно буде розміщувати посіви соняшнику в центральній та північній частинах області. На півдні соняшник можливо буде вирощувати тільки в умовах зрошення

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Агрокліматичний довідник по Одеській області: (1986-2005)/ М-во надзвичайних ситуацій України; Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів; за ред.. В.М. Ситова, Т.І. Адаменко. – Одеса: Астропринт, 2011 – 204 с.
2. Божко Л.Ю., Жигайло О.Л. Біологічні основи формування кількості та якості врожаю. Конспект лекцій. – Одеса, 2013 . – 154 С.
3. Господпрсько-біологічна характеристика національної колекції соняшнику. Вип.1.: Каталог. – Харків, 2003. -124с.
4. Довідник з агрокліматичних ресурсів України. (Серія 2, ч. 2). Агрокліматичні умови росту та розвитку основних сільськогосподарських культур. – Київ: ДОД Держкомгідромету України. 1993. – 718 с.
5. Довідник з агрокліматичних ресурсів України. (Серія 2, ч. 1), Агрокліматичні ресурси.. – Київ: ДОД Держкомгідромету України. 1995. Том 1. – 201 с.
6. Жигайло О.Л., Жигайло Т.С., Бойчук Ю.О. Оцінка формування врожаю соняшнику в умовах зміни клімату// Вісник одеського державного екологічного університету, 2014, №18, с. 79–85.
7. Изменение климата. Заявление о современном состоянии знаний и приоритетных направлениях исследований ВПИК //Бюлл. ВМО, 1990-39. – № 1. – С. 51-57.
8. Клімат України / За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. - К.: Видавництво Раєвського, 2003. - 343 с.
9. Мельник Ю.С. Климат и произрастание подсолнечника. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 143с.
- 10.Ляшенко Г.В. Агроклиматическое районирование Украины по условиям увлажнения// Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2005. – Вип. 49. – С. 274 – 284.

11. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Агроклиматическое районирование ресурсов влаги в почве под подсолнечником на территории Украины // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2005. – Вип. 49. – с. 305 – 315.
12. Миусский П.Е., Наумов М.М., Русакова Т.И. О математической модели продукционного процесса подсолнечника // Межвед. научн. сб. Украины.– Метеорология и гидрология. – 1989. – Вып. 24. – с. 132-137.
13. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України. /За ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. – Одеса: «Екологія», 2011. – 694 с.
14. Польовий А. М. Вплив антропогенних змін клімату на сільське господарство: конспект лекцій /А. М. Польовий. – Одеса : 2013. – 107 с.
15. Природа Одесской области. - К.-О.: Вища школа, 1979, 144с.
16. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем. – Одеса: «Екологія», 2013. – 430 с.
17. Подсолнечник / Научные труды ВАСХНИЛ Под общей редакцией академика В.С. Пустовойта - М.: Колос, 1975. - 591 с.
18. Проблеми і стратегія виконання Україною рамкової конвенції ООН про зміну клімату /В.Я.Шевчук, І.В.Трофимова, О.М.Трофимчук та ін. – К.: УІНСіРБ, 2001. – 96 с.
19. Зінченко О.І. Рослинництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Зінченко%20О.І.%2С%20Салатенко%20В.Н.%2С%20Білоножко%20М.А.%20Рослинництво.pdf](#) - Назва з екрана.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

БАЗОВАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

```

*****
с БАЗОВАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ
ПОДСОЛНЕЧНИКА
common
dww(15), os(15), ss(15), dv(15), inf(
50), ts(15)
common n, t0, n2, n1, fi
Character*4 a1, a2, a3, a4
real inf
integer t0, dv
kb=1
open
(unit=5, file='ModPod.dat', status=
'old', form='formatted')
Open
(UNIT=6, FILE='ModPod.res')
read(5, 100) kb
do 30 i=1, kb
read(*, 116) a1, a2, a3, a4
read(*, 1141)
read(*, 1141)
read(*, 100) n, t0, n1, n2, fi
read(*, 1141)
read(*, 102) (ts(j), j=1, n)
read(*, 1141)
read(*, 102) (dww(j), j=1, n)
read(*, 1141)
read(*, 102) (os(j), j=1, n)
read(*, 1141)
read(*, 101) (ss(j), j=1, n)
read(*, 1141)
read(*, 115) (dv(j), j=1, n)
read(*, 1141)
read(*, 101) (inf(j), j=1, 29)
read(*, 1141)
read(*, 1141)
read(*, 1141)

118 format(1x, 72('-'))
write(*, 118)
print *, 'Informazionniy
massiv, parametri modeli:'
write(*, 101) (inf(j), j=1, 29)
write(*, 119)
119 format(1x, 72('='))
write(*, 120)
120 format(1x, 'РЕЗУЛЬТАТЫ
РАСЧЕТОВ')
write(*, 119)
call dmpp
100 format(4i3, f6.2)
101 format(10f8.3)
102 format(14f5.1)
115 format(24i3)
116 format(4a4)
1141 format(4a20)
30 continue
stop
end
subroutine dmpp
dimension
11m(15), qm(15), ts1m(15), ts2m(15)
common
dww(15), ts(15), ss(15), dv(15), inf(
50), os(15)
dimension
j1m(15), gim(15), flm(15), ksi(15), g
amfm(15), blm(15),

read(*, 1141)
read(*, 1141)
read(*, 1141)
write(*, 119)
WRITE(6, 234)
WRITE(6, 236)
234 FORMAT(10X, ' БАЗОВАЯ
ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ')
236 FORMAT(10X, ' ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА)
write(*, 119)
write(6, 117)
117 format(10x, 'ВХОДНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ')
write(6, 118)
write(*, 116) a1, a2, a3, a4
print *, 'Chislo dekad;
chislo dney ot 1-go janvarj; data
vsxodov'
print *, 'mesjz vsxodov;
schirota punkta:'
write(*, 100) n, t0, n1, n2, fi
print *, ' Summa osadkov za
dekadu (mm):'
write(*, 102) (ts(j), j=1, n)
print *, ' Sredn. za dekadu
defizit wlagnosti vozduxa (mb):'
write(*, 102) (dww(j), j=1, n)
print *, ' Sredn. za dekadu
tempstratura vozduxa (grad. C):'
write(*, 102) (os(j), j=1, n)
print *, ' Sredn. za dekadu
colnechn. radiazij, Wt/m2'
write(*, 101) (ss(j), j=1, n)
print *, ' Chislo dney v
rashetnoy deкаде:'
write(*, 115) (dv(j), j=1, n)

1
bsm(15), brm(15), bpm(15), aflm(15),
arlm(15), tss(150), ts11(15),
1
W0(15), x12(15), ab32(15), FCO(15), E
akt(15), E0(15), rd3(15),
1 rad(15)
real
ksi, llm, betxr, exr, eakxr, defwl, qxr
real*8 ksifl, top, td
integer t0, dv, gi, g2, gim
common n, t0, n1, n2, fi
real
m, ml, ms, mr, mp, ll, ls, lp, mu, ksifp, i
nf, j0, jj, mz, mg

drost(ts2, topt, cc)=(2.3026*(2./to
pt)*10.** (2.-(2./topt)*ts2)*
* 1000.*cc)/(1.+10.** (2.-
(2./topt)*ts2))**2

ff01(bk, b, jj)=bk*b*jj/(bk+b*jj)
j1=1
gi=0
ml=inf(1)
ms=inf(2)
mr=inf(3)
mp=inf(4)
sss=inf(25)
sss1=inf(26)
ll=inf(5)
ts2=0

```

```

      j2=0
c      write(*,331)ml,ms,mr,mp
331 format(1x,4f7.3)
      write(*,121)
121 format(' ')
      write(*,122)

      122 format(10x,'СУХАЯ БИОМАССА
ОПТЯНОВ,Г/М2')
      write(*,120)
      109
format(4x,'i''dek',1x,'i','cyt',2
x,'i',3x,'ml',3x,'i',3x,'ms',3x,
do 300 j=1,n

```

```

nn=dv(j)
do 310 i=1,nn
  ts1=ts(j)-inf(27)
  if(ts1.lt.0)ts1=0
  ts2=ts2+ts1
  tss(i+j2)=ts2
310 continue
  j2=j2+dv(j)
  ts11(j)=ts1
300 continue
do 99 j=1,n
  s1=0
  s2=0
  s3=0
  s4=0
  s5=0
  s6=0
  s7=0
  s8=0
  s9=0
  s10=0
  s11=0
  ts1=ts11(j)
  m=ml+ms+mr+mp
  fm=ml+ms
c      write(*,334)m
334 format(1x,f10.2)
  nn=dv(j)
do 400 i=1,nn
444 format(1x,i5,2x,f7.3)

```

```

c      nn=dv(j)
c      do 400 i=1,nn
c      444 format(1x,i5,2x,f7.3)
c      ts2=tss(gi+1)
cc      write(*,444)gi,tss(gi)
      DELTA=(-
23.4*cos(2*3.1428*((t0+gi)+10)/36
5))*0.017453
a=sin(0.017453*fi)*sin(delta)
b=cos(0.017453*fi)*cos(delta)
c      tz=12+3.8197*acos(-
a/b)
c      delta=0.017453*(0.473*(t0+gi)-
0.196e-2*(t0+gi)**2-0.407e-5*
c      *(t0+gi)**3-0.616)
c      a=sin(0.017453*fi)*sin(delta)
c      b=cos(0.017453*fi)*cos(delta)
      tz=12+3.8197*acos(-a/b)
      tv=24-tz
      s1=s1-delta
      s2=s2+a
      s3=s3+b
      s4=s4+tz
      s5=s5+tv
c      write(6,335)tv,delta
335 format(1x,2f8.2)
      al=-
100.*alog(inf(15))/(inf(8)**2)

```

```

Продовження додатку /
1'i',3x,'mr',3x,'i',4x,'mp',2x,'
',3x,'m',4x,'i',3x,'mg',4x,'i'
write(*,109)
print *,' mg - urogay pri
14% wladnosti semjнок, z/ga'
120 format(4x,70('-'))
write(*,120)

```

```

      ts2=tss(gi+1)
c+++++
c      do 300 j=1,n
c      nn=dv(j)
c      do 310 i=1,nn
c      ts1=ts(j)-inf(27)
c      if(ts1.lt.0)ts1=0
c      ts2=ts2+ts1
c      tss(i+j2)=ts2
c      310 continue
c      j2=j2+dv(j)
c      ts11(j)=ts1
c      300 continue
c      do 99 j=1,n
c      s1=0
c      s2=0
c      s3=0
c      s4=0
c      s5=0
c      s6=0
c      s7=0
c      s8=0
c      s9=0
c      s10=0
c      s11=0
c      ts1=ts11(j)
c      m=ml+ms+mr+mp
c      fm=ml+ms
cc      write(*,334)m
c      334 format(1x,f10.2)

```

```

      alf=exp(-al*((ts2-
inf(8))/10)**2)
      al=-
100.*alog(inf(16))/(inf(9)**2)
      arl=exp(-al*((ts2-
inf(9))/10)**2)
dml=drost(ts2,inf(10),inf(21))
dms=drost(ts2,inf(11),inf(22))
dmr=drost(ts2,inf(12),inf(23))
r1=ts2-inf(14)
if(r1.lt.0) goto 62
dmp=drost(r1,inf(13)-
inf(14),inf(24))
goto 63
62 dmp=0.0
63 s6=s6+alf
s7=s7+arl
s8=s8+dml
s9=s9+dms
s10=s10+dmr
s11=s11+dmp
gi=gi+1
400 continue
delta=s1/dv(j)
a=s2/dv(j)
b=s3/dv(j)
tz=s4/dv(j)
tv=s5/dv(j)
taud=tz-tv
afl=s6/dv(j)

```



```

    arl=s7/dv(j)
    dml=s8/dv(j)
    dms=s9/dv(j)
    dmr=s10/dv(j)
    dmp=s11/dv(j)
    dm=dml+dms+dmr+dmp

br=dmr/dm
bp=dmp/dm
c      if( n2.eq.1 ) goto 1
c      if( n2.eq.2 ) goto 2
c      if( n2.eq.3 ) goto 3
c      nn1=30-n1+1
c      if (gi.le.nn1) goto 7
c      if (gi.le.nn1+31) goto 8
c      td=0.873*tmax(j)-0.686
c      goto 9
c 1     nn1=31-n1+1
c      if (gi.le.nn1) goto 4
c      if (gi.le.nn1+30) goto 5
c      if (gi.le.nn1+61) goto 6
c      if (gi.le.nn1+91) goto 7
c      if (gi.le.nn1+122) goto 8
c      td=0.873*tmax(j)-0.686
c      goto 9
c 2     nn1=30-n1+1
c      if (gi.le.nn1 ) goto 5
c      if (gi.le.nn1+30) goto 6
c      if (gi.le.nn1+61) goto 7
c      if (gi.le.nn1+92) goto 8
c      td=0.873*tmax(j)-0.686
c      goto 9
c 3     nn1=31-n1+1
c      if (gi.le.nn1 ) goto 6
c      if (gi.le.nn1+30) goto 7
c      if (gi.le.nn1+61) goto 8
c      td=0.873*tmax(j)-0.686
c      goto 9
c 4     td=tmax(j)-3.

qxr=((j0*(taud*60))/0.52)*dv(j)*0
.001
c      if(qxr.lt.60) qxr=60
cccccc RBxar=((0.72*qxr)-
(dv(j)*50*0.001))/dv(j)
C+++++
q=12.66*ss(j)**1.31+315.0*(a+b)**
2.1
q=25*((1/taud)+ss(j))**1.11)*exp
(-0.4*ss(j)/taud)+(413*(1
cccccccccc 4-exp(-
(ss(j)+0.606)))*(exp(-0.4(1-
ss(j)/taud)*(a+b)**1.4)))
ccc 9
q=((srad(j)/0.71)/697)*(taud*60)
c      if(ss(j).lt.30)ss(j)=30

C 9
q=((ss(j))/697)*(taud*60)

C      j0=0.52*q/(taud*60)

c      9
q=((ss(j))/697)*(taud*60)

c      j0=0.52*q/(taud*60)
C      rad(j)=(q/(taud*60))*697
cccccccccc
qwt(j)=q/(taud*60)
c      j0=0.52*q/(taud*60)
c      qwt(j)=q/(taud*60)

cccccccccc XFAR(j)=j0

```

```

Продовження додатку А
c
write(6,336)dml,dms,dmp,dmr,dm
336 format(1x,5f10.3)
      bl=dml/dm
      bs=dms/dm

c      goto 9
c 5     td=0.835*tmax(j)-1.365
c      goto 9
c 6     td=0.856*tmax(j)-1.008
c      goto 9
c 7     td=0.891*tmax(j)-1.081
c      goto 9
c 8     td=0.823*tmax(j)+0.559
C*****
*****
C=====
c      Raschet intensivnosti
colnechnoy radiazii i FAR

q=25*((1/taud)+ss(j))**1.11)*exp
(-0.4*ss(j)/taud)+(413*(1
cccccccccc 4-exp(-
(ss(j)+0.606)))*(exp(-0.4(1-
ss(j)/taud)*(a+b)**1.4)))
ccc 9
q=((srad(j)/0.71)/697)*(taud*60)
C
if(ss(j).lt.30)ss(j)=30
9     q=((ss(j))/697)*(taud*60)

      j0=0.52*q/(taud*60)
cccccccccc
qwt(j)=q/(taud*60)
c      j0=0.52*q/(taud*60)
c      qwt(j)=q/(taud*60)

cccccccccc XFAR(j)=j0
cccccccccccc FAR(j)=0.52*q

```

```

Продовження додатку А
cccccccccccc FAR(j)=0.52*q
C
qxr=((j0*(taud*60))/0.52)*dv(j)*0
.001
c      if(qxr.lt.60) qxr=60
cccccc RBxar=((0.72*qxr)-
(dv(j)*50*0.001))/dv(j)
C+++++
q=12.66*ss(j)**1.31+315.0*(a+b)**
2.1
q=25*((1/taud)+ss(j))**1.11)*exp
(-0.4*ss(j)/taud)+(413*(1
cccccccccc 4-exp(-
(ss(j)+0.606)))*(exp(-0.4(1-
ss(j)/taud)*(a+b)**1.4)))
ccc 9
q=((srad(j)/0.71)/697)*(taud*60)
c      if(ss(j).lt.30)ss(j)=30

C 9
q=((ss(j))/697)*(taud*60)

C      j0=0.52*q/(taud*60)

c      9
q=((ss(j))/697)*(taud*60)

c      j0=0.52*q/(taud*60)
C      rad(j)=(q/(taud*60))*697
cccccccccc
qwt(j)=q/(taud*60)
c      j0=0.52*q/(taud*60)
c      qwt(j)=q/(taud*60)

cccccccccc XFAR(j)=j0

```

Продовження додатку А

```

exr=16.7*((0.74*qxr)-
(dv(j)*20*0.001))
eakxr=(2*inf(29)+(os(j)))/
1(1+(2*(inf(7)-
0)))/(betxr*exr)
IF(EAKXR.GT.exr)EAKXR=exr

w0(j)=inf(7)+os(j)-eakxr
defwl=os(j)-exr+inf(7)
if(defwl.gt.0)defwl=0
cccccccc dWPO(j)=(-
0.7*ts(j)+0.26*Os(j)-
0.25*inf(11)+7.4)
cccccccc
WPO(j)=inf(11)+(-
0.7*ts(j)+0.26*Os(j)-
0.25*inf(11)+7.4)
cccccccc if(WPO(j).lt.0)
WPO(j)=0
c=====
go to 2002
2001 continue
c
epot(j)=(0.65*dww(j)*dv(j)*0.75)
cc x12(j)=(ts2/inf(3))
ccc betxr=0.89554-
1.2546*x12(j)+20.303*(x12(j))**2-
60.042*(x12(j))
ccc 2**3+65.887*(x12(j))**4-
24.840*(x12(j))**5
betxr=0.6
cccc exr=16.7*((0.74*qxr)-
(dv(j)*60*0.001))
exr=16.7*((0.74*qxr)-
(dv(j)*20*0.001))
ccc exr=16.7*((0.74*qxr)-
(0.75*dv(j)*60*0.001))
eakxr=(2*w0(j)-
1)+(os(j)))/
1(1+(2*(inf(7)-
0)))/(betxr*exr)
IF(EAKXR.GT.EXR)EAKXR=EXR

if(eakxr.lt.(0.2*exr))eakxr=0.2*exr

cc filt(j)=w0(j-1)+os(j)-
inf(1)-eakxr
cc
if(filt(j).lt.0.)filt(j)=0
w0(j)=w0(j-1)+os(j)-eakxr
c dWPO(j)=(-
0.7*ts(j)+0.26*Os(j)-0.25*WPO(j-
1)+7.4)
cccc WPO(j)=WPO(j-1)+(-
0.7*ts(j)+0.26*Os(j)-0.25*WPO(j-
1)+9.4)
cccc if(WPO(j).lt.0) WPO(j)=0
defwl=os(j)-exr+W0(j-1)

c f0l=ff0l(sss,sss1,jj)

f0l=(inf(25)*inf(26)*jj)*FCO(j)/(
inf(25)+inf(26)*jj)
ftl=af1*f0l*ksifl*gamf
fl=0.68*ftl*ll*taud*0.1
dmm=fl-
arl*(0.015*m+0.20*fl)
ab32(j)=dmm*dv(j)
v1=0.3*ml*ts1/(tss(j2)-
2.*inf(10))

if(eakxr.lt.(0.2*exr))eakxr=0.2*exr
xr
ccc Eakxr=Eakt(j)
ccc exr=E0(j)
cccccccc
filt(j)=inf(7)+os(j)-inf(1)-eakxr
cccccccc
if(filt(j).lt.0.)filt(j)=0

if(defwl.gt.0)defwl=0
top=inf(28)

ksifl=((ts(j)+10)/32)**(0.11174*(
ts(j)-top)/10)*
6 ((36-
ts(j))/14)**(0.9041*(ts(j)-
top)/10)
c ****uvcvjic
if(ksifl.gt.1)ksifl=1
if(ksifl.lt.0.1)
ksifl=0.1
c+++++
cc RASCHET FUNKZIY VLIJNIJ
UVLAGJNENIJ PO RASCHITANNOY
VLAGJNOSTI POCHVI
c2002 x11(j)=(ts2/inf(6))
c if(x11(j).lt.0.1)
Wtp=0.65
c
if(x11(j).gt.0.1.and.x11(j).lt.0.
75)Wtp=0.75
c if(x11(j).gt.0.75)
Wtp=0.65
c wtopt2=inf(7)
c xw1=W0(j)/(wtp*inf(7))
c xw2=W0(j)/Wtopt2
c if(xw2.gt.1.1)xw2=1.1
c if(W0(j).gt.Wtopt2)gamf=-
0.654+3.824*xw2-
2.633*(xw2**2)+0.467*
c 7(xw2**3)
c
if(W0(j).lt.(wtp*inf(7)))gamf=-
1.163*(xw1**2)+2.187*(xw1)
c
if(W0(j).gt.(wtp*inf(7)).and.W0(j)
).lt.Wtopt2)gamf=1.0
c if(gamf.gt.1)gamf=1
c if(gamf.lt.0.1)gamf=0.1
c+++++
2002 w1=w0(j)/inf(7)

if(inf(7).le.85)gamf=2.899*exp(-
0.9117*w1)-3.64*exp(-2.73*w1)

if(inf(7).gt.85)gamf=4.200*exp(-
0.703*w1)-5.48*exp(-1.648*w1)
if(gamf.gt.1)gamf=1
if(gamf.lt.0.1)
gamf=0.1
jj=j0/(1.+0.5*11)

v2=0.3*ms*ts1/(tss(j2)-
2.*inf(11))
v3=0.3*mr*ts1/(tss(j2)-
2.*inf(12))
if(ts2.lt.2*inf(10))v1=0
if(ts2.lt.2*inf(11))v2=0
if(ts2.lt.2*inf(12))v3=0
ml=ml+(bl*dmm-v1)*dv(j)
ms=ms+(bs*dmm-v2)*dv(j)
mr=mr+(br*dmm-v3)*dv(j)

mp=mp+(bp*dmm+v1+v2+v3)*dv(j)

```


Продовження додатку А

```

c      rd3(j)=mp*0.75*1.14*0.1
      mg=mp*0.65*1.14*0.1
c      write(6,337)ml,ms,mp,mr
      337 format(1x,4f10.3)
      if((bl*dmm-v1)*dv(j).ge.0)
11=11+(bl*dmm-v1)*dv(j)/inf(20)
      if((bl*dmm-v1)*dv(j).lt.0)
11=11+(bl*dmm-
v1)*dv(j)/(inf(20)*0.3)
      if(11.lt.0) ll=0.001
      jlm(j)=j
      gim(j)=gi
      flm(j)=fl
      ksi(j)=ksifl
      gamf(j)=gamf
      blm(j)=bl
      bsm(j)=bs
      brm(j)=br
      bpm(j)=bp
      aflm(j)=afl
      arlm(j)=arl
      llm(j)=ll
      qm(j)=q
      rd3(j)=mg
      tslm(j)=tsl
      ts2m(j)=ts2
cccc      Eakxr=Eakt(j)
cccccccc      Eakt(j)=Eakxr
cccccccc      exr=E0(j)

write(6,151)jlm(ji),gim(ji),llm(j
i),qm(ji),ab32(ji),ts2m(ji)
      1,flm(ji),ksi(ji),gamf(ji)
      154 continue
      151
format(4x,'i',i3,1x,'i',1x,i3,1x,
'i',f5.2,
1'i',f8.3,'i',f7.3,3x,'i',f8.3,'i
',f6.3,'i',f7.3,'i',1x,f5.2,'i')
      write(*,121)
      write(*,140)
      write(*,153)
      153 format(15x,'Ростовые
функции, онтоген кривая фотосинт
и дыхания')
      write(*,140)
      write(*,149)
      write(*,140)
      149
format(4x,'i','DEK',1x,'i',1x,
'CYT',1x,'i',3x,'bl',3x,'i',
13x,'bs',3x,'i',3x,'br',3x,'i',3x
,'bp',3x,'i',2x,'afl',2x,'i',3x,
1'arl',3x,'i',2x,'W0
',2x,'i')
      do 141 i5=1,j1

write(6,150)jlm(i5),gim(i5),blm(i
5),
      1
bsm(i5),brm(i5),bpm(i5),aflm(i5),
arlm(i5),W0(i5)
      141 continue
      write(*,140)
      150
format(4x,'i',i3,1x,'i',1x,i3,1x,
'i',2x,
1f5.3,1x,'i',2x,f5.3,1x,'i',2x,f5
.3,1x,'i',2x,f5.3,1x,'i',
11x,f5.3,1x,'i',1x,f5.3,3x,'i',1x
,f5.1,3x,'i')
      140 format(4x,70('-'))
c=====
      write(*,140)
      write(*,253)

```

```

E0(j)=exr
write(*,139)j,gi,ml,ms,mr,mp,m,mg
      139
format(4x,'i',i5,'i',i3,2x,'i',f7
.3,1x,'i',1x,f7.3,'i',1x,f7.3,
1'i',f8.3,'i',f8.3,'i',f8.3,'i')
      j1=j1+1
      99 continue
      write(*,120)
      j1=j-1
      write(*,121)
      write(*,170)
      170 format(10x,'Площадь
листьев, радиация, суммы т-
р, функции влияния')
      write(*,140)
      write(*,143)
      143
format(4x,'i','dek',1x,'i','cyt',
2x,'i',2x,'LL',1x,'i',3x,'q',4x,
1'i',2x,'DM(g/m2)',i',3x,'ts2',2
x,'i',2x,'fl',2x,'i',1x,'ksifl',1
x
      1,'i','gamf','i')
      write(*,140)
      do 154 ji=1,j1

```

Продовження додатку А

```

      253
format(15x,'влагопотребление, влаго
потребность, влагообеспеченность')
      write(*,140)
      write(*,249)
      write(*,140)
      249
format(4x,'i','DEK',1x,'i',1x,
'CYT',1x,'i',3x,'Os',3x,'i',
13x,'Eakt',3x,'i',3x,'E0r',3x,'i',
3x,'bp',3x,'i',2x,'afl',2x,'i',3
x,
      1'arl',3x,'i',2x,'rad
',2x,'i')
      do 241 i5=1,j1

write(6,250)jlm(i5),gim(i5),Os(i5
),
      1
Eakt(i5),E0(i5),bpm(i5),aflm(i5),
arlm(i5),rad(i5)
      241 continue
      write(*,140)
      250
format(4x,'i',i3,1x,'i',1x,i3,1x,
'i',2x,
1f5.1,1x,'i',2x,f5.1,1x,'i',2x,f5
.1,1x,'i',2x,f5.3,1x,'i',
11x,f5.3,1x,'i',1x,f5.3,3x,'i',1x
,f5.1,3x,'i')
c 140 format(4x,70('-'))

c=====
C      CLOZE (UNIT=6)
      return
      end

```

ДОДАТОК Б

 =====
 Сценарій А2, кліматичний період 2021-2050
 =====

Лісостепова зона Одеська область

Chislo dekad; chislo dney ot 1-go janvarj; data vsxodov
mesjz vsxodov; schirota punkta:

13127 7 5 49.23

Summa osadkov za dekadu (mm):

24.0 22.0 24.0 34.0 26.0 24.0 26.0 26.0 28.0 19.0 28.0 26.0 14.0

Sredn. za dekadu defizit wlagnosti vozduxa (mb):

7.0 7.0 7.0 8.0 7.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 7.0 7.0 7.0

Sredn. za dekadu tempstratura vozduxa (grad. C):

13.0 13.7 15.1 16.4 16.8 18.7 18.2 19.0 18.9 18.5 17.5 16.5 16.1

Sredn.za dekadu colnechn. radiazij, Wt/m2

348.000 342.000 336.000 328.000 341.000 344.000 336.000 370.000 334.000

352.000

321.000 321.000 321.000

Chislo dney v rashetnoy dekade:

3 10 11 10 10 10 10 11 10 10 11 3

Informazionniy massiv, parametri modeli:

0.135 0.105 0.155 0.000 0.200 999.000 184.000 227.000 238.000

238.000

238.000 259.000 850.000 410.000 0.600 0.500 380.000 380.000 2.000

40.000

0.300 0.460 0.270 0.050 28.000 290.000 8.000 22.000 129.000

 i'dek icyt i ml i ms i mr i mp i m i mg i
 mg - urogay pri 14% wladnosti semjнок, z/ga

i	1i	3	i	0.132	i	0.101	i	0.153	i	0.000	i	0.395	i	0.000
i	2i	13	i	5.132	i	7.767	i	3.987	i	0.000	i	0.386	i	0.000
i	3i	24	i	16.179	i	24.706	i	11.821	i	0.000	i	16.887	i	0.000
i	4i	34	i	38.660	i	59.177	i	28.339	i	0.000	i	52.706	i	0.000
i	5i	44	i	75.407	i	115.522	i	62.752	i	0.000	i	126.176	i	0.000
i	6i	54	i	123.927	i	189.920	i	125.977	i	0.159	i	253.682	i	0.012
i	7i	64	i	156.026	i	239.143	i	183.835	i	30.915	i	439.984	i	2.291
i	8i	74	i	160.016	i	245.266	i	198.412	i	117.292	i	609.918	i	8.691
i	9i	85	i	150.951	i	231.372	i	186.859	i	199.889	i	720.985	i	14.812
i	10i	95	i	143.070	i	219.293	i	176.384	i	240.476	i	769.070	i	17.819
i	11i	105	i	136.306	i	208.925	i	167.421	i	268.971	i	779.222	i	19.931
i	12i	116	i	129.963	i	199.203	i	159.047	i	293.940	i	781.624	i	21.781
i	13i	119	i	128.392	i	196.794	i	156.980	i	300.028	i	782.154	i	22.232

idek	icyt	i	LL	i	q	i	DM(g/m2)	i	ts2	i	fl	i	ksifl	i	gamf	i	
i	1	i	3	i	0.20	i	380.903	i	-0.009	i	15.000	i	0.000	i	0.000	i	0.93
i	2	i	13	i	0.32	i	393.271	i	16.501	i	72.000	i	1.896	i	0.725	i	0.93
i	3	i	24	i	0.60	i	413.495	i	35.819	i	150.100	i	4.152	i	0.794	i	0.92
i	4	i	34	i	1.16	i	563.838	i	73.470	i	234.100	i	10.075	i	0.854	i	0.93
i	5	i	44	i	2.08	i	577.400	i	127.506	i	322.100	i	18.089	i	0.871	i	0.91
i	6	i	54	i	3.29	i	613.994	i	186.302	i	429.100	i	25.530	i	0.943	i	0.86

i	7	i	64	i	4.10	i	569.433	i	169.934	i	531.100	i	22.25	i	0.926	i	0.85	
i	8	i	74	i	4.20	i	581.432	i	111.067	i	641.100	i	13.747	i	0.952	i	0.83	
i	9	i	85	i	3.44	i	564.443	i	48.085	i	761.000	i	5.23	i	0.949	i	0.82	
i	10	i	95	i	2.78	i	475.550	i	10.152	i	866.000	i	1.22	i	0.936	i	0.80	
i	11	i	105	i	2.22	i	434.949	i	2.401	i	961.000	i	0.285	i	0.900	i	0.84	
i	12	i	116	i	1.69	i	393.971	i	0.531	i	1054.500	i	0.057	i	0.858	i	0.87	
i	13	i	119	i	1.56	i	334.820	i	0.039	i	1078.800	i	0.016	i	0.840	i	0.91	

i	i	DEK	i	CYT	i	bl	i	bs	i	br	i	bp	i	afl	i	arl	i	W0

i	i	1	i	3	i	0.299	i	0.458	i	0.243	i	0.000	i	0.627	i	0.529	i	
147.1	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	2	i	13	i	0.303	i	0.465	i	0.232	i	0.000	i	0.723	i	0.638	i	
147.4	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	3	i	24	i	0.308	i	0.473	i	0.219	i	0.000	i	0.879	i	0.827	i	
146.2	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	4	i	34	i	0.306	i	0.469	i	0.225	i	0.000	i	0.985	i	0.972	i	
148.4	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	5	i	44	i	0.288	i	0.442	i	0.270	i	0.000	i	0.964	i	0.969	i	
142.1	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	6	i	54	i	0.260	i	0.399	i	0.339	i	0.001	i	0.787	i	0.774	i	
133.5	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	7	i	64	i	0.226	i	0.346	i	0.381	i	0.047	i	0.518	i	0.476	i	
130.7	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	8	i	74	i	0.113	i	0.173	i	0.229	i	0.486	i	0.272	i	0.222	i	
127.8	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	9	i	85	i	0.010	i	0.015	i	0.024	i	0.950	i	0.107	i	0.072	i	
125.6	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	10	i	95	i	0.001	i	0.001	i	0.002	i	0.996	i	0.033	i	0.017	i	
122.2	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	11	i	105	i	0.000	i	0.000	i	0.000	i	0.999	i	0.009	i	0.004	i	
129.5	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	12	i	116	i	0.000	i	0.000	i	0.000	i	1.000	i	0.002	i	0.001	i	
134.1	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	13	i	119	i	0.000	i	0.000	i	0.000	i	1.000	i	0.001	i	0.000	i	
142.9	i		i		i		i		i		i		i		i		i	

i	i	DEK	i	CYT	i	Os	i	Eakt	i	EOr	i	bp	i	afl	i	Wt/m2		

i	i	1	i	3	i	24.0	i	5.9	i	13.1	i	0.000	i	0.627	i	300.1	i	
0.431	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	2	i	13	i	22.0	i	21.7	i	45.3	i	0.000	i	0.723	i	303.4	i	
0.435	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	3	i	24	i	24.0	i	25.1	i	52.5	i	0.000	i	0.879	i	310.2	i	
0.445	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	4	i	34	i	34.0	i	31.9	i	66.3	i	0.000	i	0.985	i	414.4	i	
0.595	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	5	i	44	i	26.0	i	32.2	i	68.0	i	0.000	i	0.964	i	419.9	i	
0.602	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	6	i	54	i	24.0	i	32.6	i	72.5	i	0.001	i	0.787	i	445.7	i	
0.639	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	7	i	64	i	26.0	i	28.9	i	67.0	i	0.047	i	0.518	i	416.4	i	
0.597	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	8	i	74	i	26.0	i	28.9	i	68.5	i	0.486	i	0.272	i	432.0	i	
0.620	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	9	i	85	i	28.0	i	30.2	i	73.1	i	0.950	i	0.107	i	430.0	i	
0.617	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	10	i	95	i	19.0	i	22.4	i	55.4	i	0.996	i	0.033	i	374.2	i	
0.537	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	11	i	105	i	28.0	i	20.7	i	50.4	i	0.999	i	0.009	i	355.0	i	
0.509	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	12	i	116	i	26.0	i	21.4	i	49.9	i	1.000	i	0.002	i	335.7	i	
0.482	i		i		i		i		i		i		i		i		i	
i	i	13	i	119	i	14.0	i	5.2	i	11.4	i	1.000	i	0.001	i	294.4	i	
0.422	i		i		i		i		i		i		i		i		i	

ДОДАТОК Б.1

 =====
 Сценарій А2, кліматичний період 2021-2050
 =====

Північний Степ. Одеська область

Chislo dekad; chislo dney ot 1-go janvarj; data vsxodov

mesjz vsxodov; schirota punkta:

12124 4 5 48.50

Summa osadkov za dekadu (mm):

25.0 18.0 19.0 22.0 19.0 29.0 25.0 19.0 22.0 12.0 26.0 17.0

Sredn. za dekadu defizit wlagnosti vozduxa (mb):

8.0 8.0 8.0 8.0 7.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 9.0 9.0

Sredn. za dekadu tempstratura vozduxa (grad. C):

13.6 14.7 16.2 17.5 18.0 20.0 19.8 20.5 20.4 19.9 18.9 17.8

Sredn.za dekadu colnechn. radiazij, Wt/m2

348.000 342.000 336.000 328.000 341.000 344.000 336.000 370.000 334.000

352.000

321.000 321.000

Chislo dney v rashetnoy dekade:

6 10 11 10 10 10 10 11 10 10 7

Informazionniy massiv, parametri modeli:

0.135 0.105 0.155 0.000 0.200 999.000 215.000 287.000 301.000

301.000

301.000 328.000 833.000 519.000 0.600 0.500 380.000 380.000 2.000

40.000

0.300 0.460 0.270 0.050 28.000 299.000 8.000 22.000 129.000

 =====
 i'dek icyt i ml i ms i mr i mp i m i mg i
 mg - urogay pri 14% wladnosti semjнок, z/ga
 =====

i	1i	6	i	0.129	i	0.096i	0.150i	0.000i	0.395i	0.000i
i	2i	16	i	5.014	i	7.586i	3.841i	0.000i	0.376i	0.000i
i	3i	27	i	14.870	i	22.699i	10.789i	0.000i	16.441i	0.000i
i	4i	37	i	31.933	i	48.862i	23.154i	0.000i	48.358i	0.000i
i	5i	47	i	57.556	i	88.151i	46.073i	0.000i	103.948i	0.000i
i	6i	57	i	93.241	i	142.867i	89.797i	0.000i	191.779i	0.000i
i	7i	67	i	120.802	i	185.134i	142.762i	20.990i	325.904i	1.555i
i	8i	77	i	123.158	i	188.753i	152.043i	110.488i	469.688i	8.187i
i	9i	88	i	115.011	i	176.267i	141.443i	194.060i	574.443i	14.380i
i	10i	98	i	107.965	i	165.468i	131.934i	234.951i	626.782i	17.410i
i	11i	108	i	101.883	i	156.146i	123.750i	262.633i	640.317i	19.461i
i	12i	115	i	98.268	i	150.606i	118.911i	277.464i	644.412i	20.560i

idek	icyt	i	LL	i	q	i	DM(g/m2)	i	ts2	i	fl	i	ksifl	i	gamf	i
i	1	i	6	i	0.20i	473.011i	-0.019	i	33.600i	0.000i	0.000i	0.000i	0.79i			
i	2	i	16	i	0.32i	504.449i	16.066	i	100.600i	1.858i	0.774i	0.76i				
i	3	i	27	i	0.57i	499.997i	31.917	i	190.800i	3.732i	0.845i	0.73i				
i	4	i	37	i	0.99i	544.264i	55.590	i	285.800i	7.768i	0.900i	0.72i				
i	5	i	47	i	1.64i	563.310i	87.831	i	385.800i	12.835i	0.919i	0.69i				
i	6	i	57	i	2.53i	551.405i	134.125	i	505.800i	18.988i	0.978i	0.73i				
i	7	i	67	i	3.22i	542.262i	143.784	i	623.800i	19.411i	0.973i	0.74i				
i	8	i	77	i	3.28i	551.908i	104.754	i	748.800i	13.533i	0.987i	0.71i				

	i	9	i	88	i	2.60	i	486.998	i	52.339		i	885.200	i	6.023	i	0.985	i	0.71
	i	10	i	98	i	2.01	i	460.296	i	13.535		i	1004.200	i	1.759	i	0.975	i	0.66
	i	11	i	108	i	1.50	i	421.828	i	4.096		i	1113.201	i	0.529	i	0.949	i	0.72
	i	12	i	115	i	1.20	i	384.031	i	0.837		i	1181.801	i	0.159	i	0.911	i	0.76

	i	IDEK	i	CYT	i	bl	i	bs	i	br	i	bp	i	afl	i	arl	i	W0	

	i	1	i	6	i	0.300	i	0.459	i	0.241	i	0.000	i	0.642	i	0.546	i		
141.5	i	2	i	16	i	0.304	i	0.466	i	0.230	i	0.000	i	0.747	i	0.666	i		
136.6	i	3	i	27	i	0.309	i	0.474	i	0.218	i	0.000	i	0.887	i	0.837	i		
131.6	i	4	i	37	i	0.307	i	0.471	i	0.222	i	0.000	i	0.984	i	0.969	i		
130.2	i	5	i	47	i	0.292	i	0.447	i	0.261	i	0.000	i	0.977	i	0.982	i		
125.6	i	6	i	57	i	0.266	i	0.408	i	0.326	i	0.000	i	0.841	i	0.835	i		
131.3	i	7	i	67	i	0.231	i	0.355	i	0.368	i	0.046	i	0.607	i	0.574	i		
132.9	i	8	i	77	i	0.097	i	0.149	i	0.186	i	0.568	i	0.364	i	0.314	i		
128.2	i	9	i	88	i	0.010	i	0.016	i	0.024	i	0.950	i	0.172	i	0.129	i		
127.9	i	10	i	98	i	0.003	i	0.004	i	0.007	i	0.987	i	0.067	i	0.042	i		
121.3	i	11	i	108	i	0.002	i	0.003	i	0.005	i	0.990	i	0.025	i	0.012	i		
130.2	i	12	i	115	i	0.002	i	0.002	i	0.005	i	0.991	i	0.010	i	0.004	i		
135.7	i																		

	i	IDEK	i	CYT	i	Os	i	Eakt	i	E0r	i	bp	i	afl	i	Wt/m2			
	i	kal/sm2	i	min	i		i		i		i		i		i				

	i	1	i	6	i	25.0	i	12.5	i	33.1	i	0.000	i	0.642	i	376.4			
0.540	i	2	i	16	i	18.0	i	22.9	i	59.0	i	0.000	i	0.747	i	391.3			
0.561	i	3	i	27	i	19.0	i	24.1	i	64.3	i	0.000	i	0.887	i	377.4			
0.541	i	4	i	37	i	22.0	i	23.3	i	63.9	i	0.000	i	0.984	i	402.7			
0.578	i	5	i	47	i	19.0	i	23.7	i	66.3	i	0.000	i	0.977	i	412.5			
0.592	i	6	i	57	i	29.0	i	23.2	i	64.8	i	0.000	i	0.841	i	403.1			
0.578	i	7	i	67	i	25.0	i	23.5	i	63.7	i	0.046	i	0.607	i	399.2			
0.573	i	8	i	77	i	19.0	i	23.6	i	64.9	i	0.568	i	0.364	i	412.7			
0.592	i	9	i	88	i	22.0	i	22.3	i	62.5	i	0.950	i	0.172	i	373.2			
0.535	i	10	i	98	i	12.0	i	18.6	i	53.5	i	0.987	i	0.067	i	364.0			
0.522	i	11	i	108	i	26.0	i	17.1	i	48.8	i	0.990	i	0.025	i	345.7			
0.496	i	12	i	115	i	17.0	i	11.5	i	30.9	i	0.991	i	0.010	i	325.5			
0.467	i																		

ДОДАТОК Б.2

=====
 Сценарій А2, кліматичний період 2021-2050
 =====

 Південний Степ. Одеська область

Chislo dekad; chislo dney ot 1-go janvarj; data vsxodov

mesjz vsxodov; schirota punkta:

11116 26 4 45.35

Summa osadkov za dekadu (mm):

8.0 10.0 9.0 8.0 11.0 11.0 6.0 9.0 5.0 7.0 5.0

Sredn. za dekadu defizit wlagnosti vozduxa (mb):

7.0 8.0 7.0 8.0 10.0 10.0 12.0 12.0 12.0 13.0 12.0

Sredn. za dekadu tempratura vozduxa (grad. C):

13.3 14.8 15.7 17.8 19.1 20.1 21.8 22.3 23.4 23.8 23.6

Sredn.za dekadu colnechn. radiazij, Wt/m2

348.000 342.000 336.000 328.000 341.000 344.000 336.000 370.000 334.000

352.000

321.000

Chislo dney v rashetnoy dekadie:

4 10 10 11 10 10 10 10 10 11 5

 Informazionniy massiv, parametri modeli:

0.135 0.105 0.155 0.000 0.200 999.000 137.000 269.000 281.000

281.000

281.000 307.000 780.000 486.000 0.600 0.500 380.000 380.000 2.000

40.000

0.300 0.460 0.270 0.050 25.000 265.000 8.000 22.000 69.000

 i'dek icyt i ml i ms i mr i mp i m i mg i

mg - urogay pri 14% wladnosti semjнок, z/ga

 i 1i 4 i 0.131i 0.099i 0.152i 0.000i 0.395i 0.000i

i 2i 14 i 2.889i 4.328i 2.242i 0.000i 0.382i 0.000i

i 3i 24 i 6.710i 10.187i 4.929i 0.000i 9.459i 0.000i

i 4i 35 i 10.934i 16.663i 7.983i 0.000i 21.827i 0.000i

i 5i 45 i 13.802i 21.061i 10.677i 0.000i 35.580i 0.000i

i 6i 55 i 14.980i 22.868i 12.249i 0.008i 45.540i 0.001i

i 7i 65 i 14.331i 21.879i 11.955i 3.658i 50.106i 0.271i

i 8i 75 i 13.379i 20.426i 11.118i 7.798i 51.824i 0.578i

i 9i 85 i 12.400i 18.931i 10.233i 11.445i 52.721i 0.848i

i 10i 96 i 11.375i 17.367i 9.312i 15.016i 53.009i 1.113i

i 11i101 i 10.953i 16.722i 8.935i 16.463i 53.069i 1.220i

 idek icyt i LL i q i DM(g/m2)i ts2 i fl i ksifl i gamf i

 i 1 i 4 i 0.20i 360.836i -0.013 i 21.200i 0.000i 0.000i 0.60i

i 2 i 14 i 0.27i 378.113i 9.077 i 89.200i 1.047i 0.779i 0.55i

i 3 i 24 i 0.36i 394.785i 12.367 i 166.200i 1.618i 0.822i 0.49i

i 4 i 35 i 0.47i 560.338i 13.753 i 274.000i 1.941i 0.911i 0.31i

i 5 i 45 i 0.54i 593.611i 9.960 i 385.000i 1.874i 0.955i 0.22i

i 6 i 55 i 0.57i 617.244i 4.565 i 506.000i 1.162i 0.980i 0.14i

i 7 i 65 i 0.52i 647.351i 1.718 i 644.000i 0.565i 1.000i 0.10i

i 8 i 75 i 0.44i 656.133i 0.898 i 787.000i 0.244i 0.999i 0.10i

i 9 i 85 i 0.36i 675.041i 0.288 i 941.000i 0.070i 0.987i 0.10i

i 10 i 96 i 0.27i 607.180i 0.060 i1114.800i 0.012i 0.979i 0.10i

i 11 i 101 i 0.24i 589.782i 0.005 i1192.800i 0.002i 0.983i 0.10i

	iDEK	CYT	bl	bs	br	bp	afl	arl	WO
71.9	1	4	0.299	0.459	0.242	0.000	0.630	0.533	
68.6	2	14	0.304	0.466	0.230	0.000	0.731	0.647	
64.3	3	24	0.309	0.474	0.217	0.000	0.873	0.820	
53.6	4	35	0.307	0.471	0.222	0.000	0.980	0.965	
48.9	5	45	0.288	0.442	0.270	0.000	0.963	0.966	
44.9	6	55	0.258	0.396	0.344	0.002	0.787	0.771	
35.6	7	65	0.194	0.298	0.339	0.169	0.503	0.455	
29.0	8	75	0.025	0.039	0.055	0.882	0.239	0.187	
18.0	9	85	0.003	0.005	0.008	0.984	0.081	0.051	
9.2	10	96	0.002	0.002	0.005	0.991	0.018	0.008	
7.3	11	101	0.001	0.002	0.005	0.991	0.004	0.001	

	iDEK	CYT	Os	Eakt	EOr	bp	afl	Wt/m2
	kal/sm2	min						
0.433	1	4	8.0	5.1	16.5	0.000	0.630	301.5
0.443	2	14	10.0	13.3	43.4	0.000	0.731	308.7
0.449	3	24	9.0	13.2	45.4	0.000	0.873	313.0
0.622	4	35	8.0	18.7	72.5	0.000	0.980	433.5
0.647	5	45	11.0	15.7	70.0	0.000	0.963	451.1
0.667	6	55	11.0	15.0	72.9	0.002	0.787	464.7
0.698	7	65	6.0	15.3	76.7	0.169	0.503	486.6
0.712	8	75	9.0	15.5	77.7	0.882	0.239	496.4
0.743	9	85	5.0	16.0	80.1	0.984	0.081	517.9
0.683	10	96	7.0	15.8	78.9	0.991	0.018	476.2
0.678	11	101	5.0	7.0	34.8	0.991	0.004	472.3