

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Факультет агротехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. геоecології і землеустрою

доцент _____ Максим ГАНЧУК

“_16_” червня 2025 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи здобувача СВО Бакалавр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Картографування змін земельного покриву та землекористувань з використанням даних дистанційного зондування Землі»

25 ГЗ Д 001 000000 ПЗ

Виконав: здобувач ВО 4 курсу, групи 41 ГЗ
спеціальності 193 Геодезія та землеустрій
за ОПП Геодезія та землеустрій

(шифр і назва спеціальності та ОПП)

Здобувач вищої освіти _____ Данило ДЕРИГЛАЗОВ
(підпис) (П.І.П)

Керівник, професор _____ Віктор СИДОРЕНКО
(підпис) (П.І.П)

Консультант, доцент _____ Михайло ЗОРЯ.
(підпис) (П.І.П.)

Нормоконтроль, доцент _____ Максим ГАНЧУК
(підпис) (П.І.П)

Запоріжжя - 2025 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології
Кафедра геоекології і землеустрою

Ступінь вищої освіти Бакалавр
Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма «Геодезія та землеустрій»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ГЕЗ
к.с.-г.н., доцент Максим ГАНЧУК
« 16 » вересня 2024 р

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

студенту Дериглазов Данило Геннадійович

1. Тема роботи **Картографування змін земельного покриття та землекористувань з використанням даних дистанційного зондування Землі**

керівник роботи д.т.н., професор Сидоренко Віктор Дмитрович

затвержені наказом Ректора університету від «22» жовтня 2024 р. № 503-С

Строк подання студентом роботи «30» травня 2025 р.

Вихідні дані до роботи дані відділу статистики, супутникові знімки, чинне законодавство України та ЄС.

Перелік питань, які потрібно розробити: аспекти дослідження стану земельного покриття та землекористувань; земельний покрив Запорізької області та методи його дослідження; аналіз та порівняння змін земельного покриття та землекористування Запорізької області.

Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв
Розділ 4 Охорона праці	Михайло ЗОРЯ, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки	16.09.2024	16.09.2024

Дата видачі завдання

16.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Основні аспекти дослідження стану земельного покриву та землекористувань	листопад	Виконано
Розділ 2. Земельний покрив Запорізької області та методи його дослідження	грудень-лютий	Виконано
Розділ 3. Аналіз та порівняння змін земельного покриву та землекористування Запорізької області	березень-квітень	Виконано
Розділ 4. Охорона праці	травень	Виконано
Висновки	травень	Виконано

Студент _____ . Д.Г. Дериглазов
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи В.Д. Сидоренко
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дериглазов Д.Г. Картографування змін земельного покриття та землекористувань з використанням даних дистанційного зондування Землі. Бакалаврська робота. Кафедра геоекології і землеустрою. Запоріжжя, Таврійський ДАТУ ім. Д. Моторного, 2025. С.71

Текст викладений на 59 сторінках, містить 4 розділи, 32 рисунки, 32 літературних джерела.

Актуальність теми дослідження

Дослідження присвячене аналізу та картографуванню змін земельного покриття і землекористувань Запорізької області із застосуванням сучасних методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). У роботі розглянуто використання супутникових знімків та геоінформаційних систем (ГІС) для виявлення просторово-часових змін у структурі земель, визначення динаміки сільськогосподарських угідь, лісових масивів, урбанізованих територій та інших типів землекористувань. Отримані результати можуть бути використані для моніторингу стану земель, оцінки ефективності природоохоронних заходів, планування сталого розвитку територій та розробки стратегій адаптації до змін клімату.

Мета роботи: аналіз можливостей використання дистанційного зондування Землі для картографування змін земельного покриття та землекористування у Запорізькій області.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, ГІС, земельний покрив, землекористування, супутникові знімки, моніторинг земель, просторовий аналіз, картографування, сталий розвиток.

Зміст

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАНЬ.....	9
1.1 Загальна характеристика земельного покриву та його використання.....	9
1.2 Дистанційне зондування Землі та його типи	11
1.3 Використання ГІС-технологій для картографування змін земельного покриву та землекористувань	14
РОЗДІЛ 2 ЗЕМЕЛЬНИЙ ПОКРИВ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА МЕТОДИ ЙОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	19
2.1 Земельний покрив та землекористування Запорізької області	19
2.2 Вибір джерел та типів даних дистанційного зондування	24
2.3 Опис методів обробки та аналізу даних	27
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ ЗМІН ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ	31
3.1 Карти змін земельного покриву та землекористування Запорізької області за різні періоди часу	31
3.2 Аналіз та порівняння змін земельного покриву та землекористування в різних районах області.....	38
3.3 Встановлення залежності змін земельного покриву та землекористування від зовнішніх факторів.....	60
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	63
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	67

ВСТУП

Людська діяльність є ключовим чинником модифікації земної поверхні. Земля використовується для сільськогосподарського виробництва, розвитку інфраструктури та видобутку ресурсів, що спричиняє значні зміни у біофізичних характеристиках територій. Однією з наймасштабніших змін є трансформація природних екосистем у сільськогосподарські угіддя, що змінює структуру ландшафту та впливає на екологічний баланс. Карти землекористування та земельного покриву є важливим інструментом для аналізу взаємодії людини та довкілля, а також слугують основою для екологічного прогнозування та управління природними ресурсами.

Актуальність даного дослідження обумовлена тим, що земельні ресурси є одними з найцінніших природних ресурсів, а їх раціональне використання та моніторинг змін у землекористуванні мають вирішальне значення для забезпечення сталого розвитку, збереження біорізноманіття та оптимізації просторового планування. Дистанційне зондування Землі відкриває нові можливості для отримання великого обсягу інформації про динаміку земельного покриву, що сприяє розвитку сучасних цифрових методів картографування та аналізу просторових змін. Використання таких підходів сприятиме покращенню управління земельними ресурсами, зниженню антропогенного навантаження на природу, посиленню економічної стабільності регіонів та оперативному аналізу великих масивів геоданих.

Запорізька область відіграє важливу роль у розвитку аграрного сектору України, а також має стратегічне значення як промисловий та рекреаційний регіон. Однак значна частина земель зазнає деградації через інтенсивне сільськогосподарське використання, промислове забруднення, урбанізацію, а також в результаті ведення активних бойових дій, що створює загрозу екологічному стану області. Саме тому вивчення змін земельного покриву та землекористування в Запорізькій області є необхідним для забезпечення раціонального використання ресурсів та екологічної рівноваги регіону.

Мета і завдання дослідження. Метою даної дипломної роботи є аналіз можливостей використання дистанційного зондування Землі для картографування змін земельного покриву та землекористування у Запорізькій області.

Основні завдання дипломної роботи:

Провести огляд наукових джерел та виявити основні тенденції дослідження змін земельного покриву.

Зібрати та проаналізувати дані дистанційного зондування для Запорізької області за певний період.

Використати цифрові методи для картографування змін у землекористуванні на основі отриманих даних.

Провести порівняльний аналіз результатів картографування з попередніми дослідженнями для оцінки ефективності застосованих методів.

Розробити рекомендації щодо використання отриманих результатів для покращення управління земельними ресурсами в Запорізькій області.

Об'єкт дослідження – земельний покрив та землекористування на території Запорізької області.

Предмет дослідження – просторово-часові зміни у структурі земельного покриву та землекористування у Запорізькій області.

Методи дослідження – вивчення наукової літератури та аналіз попередніх досліджень з тематики, збір та обробка даних дистанційного зондування Землі, застосування методів статистичного аналізу, а також використання геоінформаційних технологій для картографування змін.

Наукова новизна роботи. Унікальність дослідження полягає у застосуванні цифрових методів для картографування змін земельного покриву та землекористування в Запорізькій області на основі сучасних даних дистанційного зондування. Використання цих технологій дозволяє підвищити точність та швидкість аналізу просторових змін, зменшити ризики помилок та вдосконалити підходи до управління земельними ресурсами. Оскільки Запорізька область має значні території, що використовуються для сільського

господарства, промисловості та інших потреб, дослідження тенденцій змін земельного покриття дасть змогу розробити ефективні стратегії раціонального землекористування у майбутньому.

РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАНЬ

1.1 Загальна характеристика земельного покриття та його використання

Земельний покриття – це фізичне покриття земної поверхні, яке включає різні типи ґрунтів, рослинний покриття, водні об'єкти та антропогенні структури. Він відображає просторовий розподіл різних типів земель на певній території. Формування земельного покриття відбувається під впливом природних процесів, таких як ерозія, акумуляція осадових порід, гідрологічні зміни, а також людської діяльності, зокрема сільськогосподарської, промислової та урбанізаційної [1].

Земельний покриття є ключовим джерелом даних для оцінки стану довкілля, визначення впливу антропогенної діяльності на природні екосистеми та розробки ефективних стратегій управління земельними ресурсами [2].

До земельних ресурсів України належать усі землі в її межах, включаючи острови та території, зайняті водними об'єктами. Вони класифікуються за основним цільовим призначенням. Відповідно до Земельного кодексу України, регулювання земельних відносин здійснюється Верховною Радою України, Кабінетом Міністрів України, а також органами виконавчої влади та місцевого самоврядування, відповідальними за екологічну політику та управління земельними ресурсами [1, 2]. При оцінці та регулюванні земельних ресурсів враховується адміністративно-територіальний поділ, цільове призначення, особливості господарського використання та якісні характеристики земель. Класифікація земель передбачає їх поділ за основними ознаками, серед яких головною є цільове призначення – встановлений у нормативному порядку правовий режим використання земельних ділянок залежно від виду діяльності та правової форми власності.

За цільовим призначенням землі України поділяються на дев'ять категорій:

- землі сільськогосподарського призначення;
- землі житлової та громадської забудови;

- землі природоохоронного та іншого заповідного призначення;
- землі оздоровчого призначення; • землі рекреаційного призначення;
- землі історико-культурного значення;
- землі лісового фонду;
- землі водного фонду;
- землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення [1, 2].

Земельні ділянки, які не передані у власність або користування, можуть перебувати у державному резерві. Категоризація земель здійснюється органами державної влади та місцевого самоврядування у межах їхніх повноважень. Зміна цільового призначення земельних ділянок здійснюється за ініціативи власників відповідно до регламенту Кабінету Міністрів України [1, 2]. Особливий контроль здійснюється при зміні призначення земель, зайнятих лісовими масивами, що потребує додаткових екологічних оцінок. У разі порушень встановлених норм рішення про передачу земель у користування можуть бути визнані недійсними, а відповідальні особи – притягнуті до відповідальності [3].

Запорізька область характеризується великим масивом земель сільськогосподарського призначення, які займають значну частину її території (понад 4 млн га). Ці землі відіграють ключову роль у продовольчому забезпеченні та економічному розвитку регіону. До них належать орні землі, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження, а також землі, призначені для розвитку аграрної інфраструктури. Окрім цього, до земель сільськогосподарського призначення відносять господарські дороги, лісозахисні смуги та території тимчасової консервації [2, 3].

Землі житлової та громадської забудови включають території населених пунктів, які використовуються для будівництва житлових будинків, об'єктів соціальної інфраструктури та громадського користування. Їх використання регулюється генеральним планом розвитку населених пунктів, містобудівними нормами та планами землеустрою [3].

Землі природно-заповідного фонду включають природні комплекси та

об'єкти з високою екологічною, науковою та рекреаційною цінністю. До них належать національні парки, заповідники, заказники, пам'ятки природи, ботанічні та зоологічні сади, ландшафтні парки тощо. Особливий правовий статус таких територій визначається відповідними законами України [1, 3].

Землі оздоровчого призначення включають території з природними лікувальними ресурсами, призначені для санаторно-курортного лікування та відпочинку. Охорона історико-культурних земель здійснюється на підставі Закону України "Про охорону культурної спадщини", що регулює їх використання з метою збереження культурних цінностей [1, 3].

Землі лісового фонду охоплюють лісові масиви, а також нелісові території, які використовуються для лісогосподарських потреб. Землі водного фонду включають річки, озера, водосховища, прибережні зони, а також території, зайняті водогосподарськими спорудами [4].

Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики та оборони забезпечують просторову основу для розміщення об'єктів відповідної інфраструктури. До них відносять території, призначені для промислових підприємств, залізничного та автомобільного транспорту, портів, аеропортів, трубопроводних мереж, електростанцій, військових баз тощо. Особливі умови їх використання визначаються відповідними законодавчими актами України [1, 4].

1.2 Дистанційне зондування Землі та його типи

Центральною проблемою сучасного екологічного моніторингу є отримання достовірної інформації про стан навколишнього середовища. Одним із найбільш перспективних методів дослідження поверхні планети та її атмосфери є використання штучних супутників Землі.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – це отримання даних про земну поверхню, атмосферу, океани та геологічні структури за допомогою безконтактних методів, коли реєструючі пристрої розташовані на значній відстані від об'єкта дослідження [5].

Фізичною основою ДЗЗ є залежність між характеристиками випромінювання або відбитого сигналу та біогеофізичними властивостями досліджуваних об'єктів. Метод ґрунтується на аналізі електромагнітного випромінювання, що відображається або випромінюється об'єктами і реєструється у віддалених точках простору. ДЗЗ використовується для вивчення фізичних та хімічних характеристик земної поверхні. Природними аналогами ДЗЗ є зір, нюх та слух людини. Одним із найдавніших методів дистанційного зондування є фотографічна аерозйомка, проте вона обмежена вузьким діапазоном спектра [6].

Дані ДЗЗ, зокрема супутникові знімки, забезпечують сучасну та об'єктивну інформацію про стан екосистем, що дозволяє аналізувати динаміку змін навколишнього середовища та створювати картографічні моделі розвитку ландшафтів.

Сучасне дистанційне зондування поділяється на два напрями: природничий (дослідження природних процесів) та інженерно-технічний (розробка методів обробки даних), що в англійській літературі відомо як "remote sensing" та "remote sensing techniques". Основним об'єктом ДЗЗ є просторово-часові характеристики природних і соціально-економічних систем, що фіксуються у вигляді аерокосмічних знімків. Аерокосмічне зондування (АКЗ) є продовженням традиційних аерофотографічних методів і дозволяє проводити комплексні дослідження земної поверхні [6].

Галузі застосування дистанційного зондування Землі:

Геологія – використовується для виявлення типів гірських порід, картографування геологічних структур, оновлення геологічних карт та пошуку мінеральних ресурсів.

Екологічний моніторинг – застосовується для спостереження за видобутком корисних копалин, аналізу забруднення водних та повітряних мас, оцінки наслідків стихійних лих, контролю змін екосистем під впливом людини.

Гідрологія – використовується для визначення меж водних об'єктів, оцінки їхніх площ та об'ємів, дослідження мутності води, прогнозування

повеней та спостереження за змінами снігового покриву.

Сільське та лісове господарство – дозволяє оцінювати стан вегетації, визначати площі посівів та лісових угідь, моніторити деградацію ґрунтів, виявляти вигорілі ділянки.

Картографування та землекористування – застосовується для оновлення карт, класифікації земель, планування територій, картографування транспортних мереж та меж водно-сухопутних територій.

Основні завдання ДЗЗ у цих галузях включають моніторинг та спостереження за змінами земної поверхні та атмосфери, складання тематичних карт і атласів.

Технології отримання аерокосмічних знімків постійно вдосконалюються. Обсяги даних, що надходять із супутників та безпілотних апаратів, швидко зростають, що потребує ефективних методів їх обробки та аналізу. Сучасні системи дозволяють отримувати знімки в режимі реального часу та різних спектральних діапазонах. Головною метою є створення ефективних технологій дешифрування отриманих зображень [7].

Процес дешифрування супутникових знімків включає такі етапи:

Визначення інформативних спектральних каналів.

Корекція зображення (спектральна, геометрична, радіометрична).

Видалення атмосферних перешкод та хмарного покриву.

Аналіз локальних спектральних характеристик об'єктів.

Напівавтоматичне та автоматичне дешифрування знімків.

Уточнення результатів дешифрування з урахуванням локальних особливостей території.

Оцінка точності дешифрування.

Отримання кінцевих результатів досліджень [7, 8].

Етапи обробки ДЗЗ поділяються на дві основні групи:

Попередня обробка знімків – корекція зображень для усунення спотворень, спричинених недосконалістю апаратури, впливом атмосфери, передачею сигналу через комунікаційні канали, геометричними аномаліями,

освітленням та процесами перетворення аналогових даних у цифровий формат.

Тематична обробка знімків – це аналіз та класифікація об'єктів на знімках за допомогою спеціалізованих алгоритмів розпізнавання.

Обробка супутникових даних відіграє важливу роль у моніторингу земельного покриття, надаючи критично важливу інформацію для прийняття рішень у сферах сільського господарства, лісового господарства, екології та урбаністики. Використання даних ДЗЗ дозволяє урядам, науковцям та виробничим підприємствам формувати обґрунтовані стратегії щодо ефективного управління природними ресурсами та територіального розвитку [7].

1.3 Використання ГІС-технологій для картографування змін земельного покриття та землекористувань

Використання геоінформаційних технологій у ґрунтознавчих дослідженнях є відносно новим напрямом географічних наук. Основна перевага таких технологій полягає у здатності комп'ютерних систем оперативно та якісно обробляти великі обсяги цифрової та текстової інформації, що використовується під час дослідження ґрунтів та ґрунтового покриття певної території. Це робить геоінформаційні системи (ГІС) ефективнішими у порівнянні з традиційними методами аналізу. Отримані дані є важливими носіями інформації, а їхня інтерпретація відзначається простотою та мінімальним рівнем похибок [9].

Будь-яка ГІС складається з кількох основних компонентів: апаратного забезпечення (комп'ютери, сервери тощо), програмного забезпечення (системи для зберігання, аналізу та візуалізації просторових даних), інформаційного забезпечення (географічні та картографічні дані, результати дистанційного зондування, кадастрова інформація тощо), а також користувачів, які працюють із системою для вирішення наукових чи прикладних завдань.

Структура ГІС представлена у вигляді набору інформаційних шарів. Кожен шар (layer) містить об'єкти одного типу, що мають просторову прив'язку та стосуються певної тематики. Наприклад, базовий шар може містити

топографічні або гідрографічні дані, тоді як додаткові тематичні шари можуть включати інформацію про ґрунтовий покрив, межі земельних угідь, точки відбору ґрунтових проб тощо. Ці шари використовуються для проведення комплексного аналізу за допомогою ГІС (рис. 1.1) [10].

Об'єднання таких шарів створює інтегровану графічну базу ГІС, яка дозволяє проводити аналіз територіальних об'єктів і додавати їхні атрибутивні характеристики. Це відкриває можливості для комбінування різних картографічних шарів, наприклад, накладання ландшафтних карт на топографічні або порівняння ґрунтових карт із картами землекористування. У кожному випадку вибір та підготовка базових карт (їхнє спрощення або доповнення новими даними) є важливим етапом картографічного аналізу в рамках ГІС-досліджень [10].



Рис. 1.1. Картографічна і геоінформаційна структура даних в ГІС.

Об'єднання таких шарів створює інтегровану графічну базу ГІС, яка дозволяє проводити аналіз територіальних об'єктів і додавати їхні атрибутивні

характеристики. Це відкриває можливості для комбінування різних картографічних шарів, наприклад, накладання ландшафтних карт на топографічні або порівняння ґрунтових карт із картами землекористування. У кожному випадку вибір та підготовка базових карт (їхнє спрощення або доповнення новими даними) є важливим етапом картографічного аналізу в рамках ГІС-досліджень [10].

Використання різної кількості векторних і растрових ГІС-шарів дає змогу не лише зберігати великий обсяг просторових даних, а й здійснювати їхній відбір, аналіз, візуалізацію та підвищувати ефективність інтерактивної обробки інформації.

Оскільки ключовим елементом ГІС є карта, її основу становить автоматизована картографічна система. Вона є комплексом апаратних і програмних засобів, що забезпечують створення та використання карт і включають підсистеми введення, обробки, аналізу та відображення просторової інформації [9, 10].

Основні функціональні можливості ГІС охоплюють:

Введення цифрових даних у систему;

Трансформацію та перетворення даних, включаючи зміну картографічних проєкцій та конвертацію форматів;

Зберігання та управління базами даних;

Виконання картометричних операцій;

Розробку та налаштування ГІС-додатків [10] (рис. 1.2).

Набір даних, що використовується у ґрунтових інформаційних системах, може містити як векторні, так і растрові формати. Векторні дані найчастіше застосовують для представлення дискретних об'єктів, таких як місця відбору ґрунтових проб, ґрунтові контури або одиниці землекористування. Натомість растрові дані використовуються для роботи з безперервними просторовими об'єктами, наприклад, даними супутникових знімків або цифровими моделями рельєфу [9, 10].

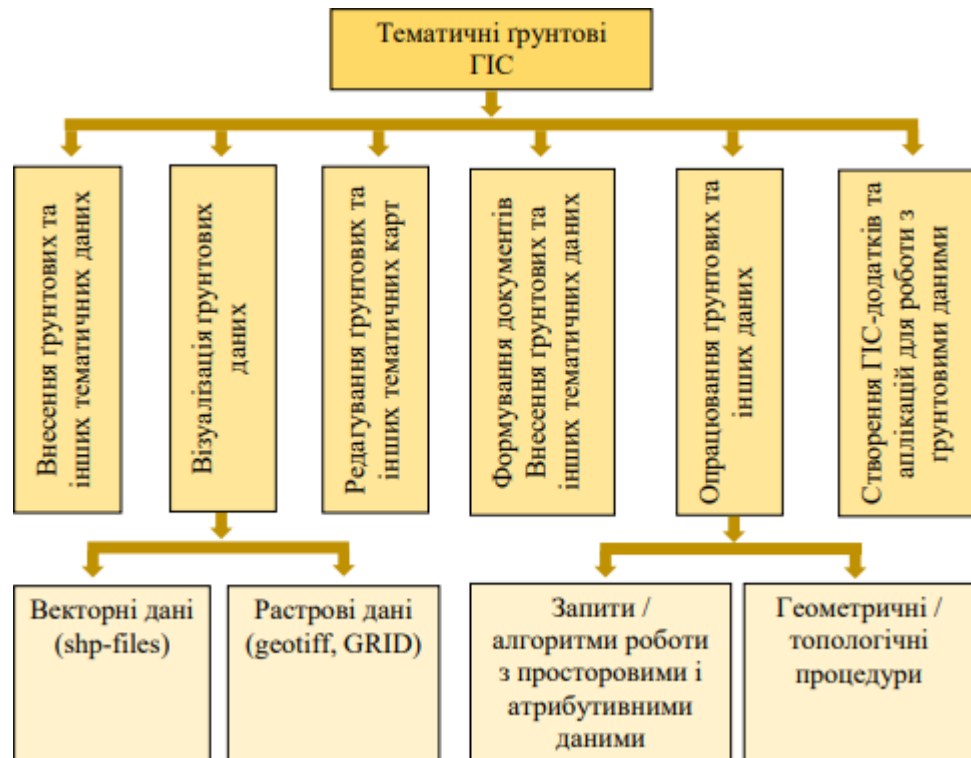


Рис. 1.2. Функції тематичних ґрунтових ГІС.

Геоінформаційні системи, що працюють з матеріалами дистанційного зондування, зокрема у ґрунтознавстві, повинні містити підсистему обробки зображень. Таке програмне забезпечення дозволяє виконувати широкий спектр операцій із супутниковими та аерофотознімками, включаючи їхню корекцію, покращення, автоматичне розпізнавання, класифікацію та дешифрування [9].

На сьогодні у світі існує велика кількість ГІС-програмного забезпечення, яке нараховує десятки програмних пакетів. Однак серед найпоширеніших комерційних рішень можна виділити продукти компанії ESRI (ArcGIS Desktop), MapInfo Professional, Idrisi (розроблений в університеті Кларка, США), AutoCAD, ERDAS IMAGINE, ENVI та Digitals [9, 10].

Отже, сучасна геоінформатика є складною міждисциплінарною сферою, що поєднує наукові дослідження, технологічні розробки та практичне застосування. Інтеграція науки та виробництва в умовах сучасного технічного прогресу дозволяє ГІС не лише відображати географічні явища та соціально-економічні процеси у вигляді картографічних моделей, а й створювати ефективні

методи збору, обробки та аналізу просторових даних. Зменшення витрат на отримання географічної інформації разом зі спрощенням її обробки сприяє розвитку інформаційного ґрунтознавства. Це відкриває можливості для створення ґрунтових інформаційних систем, формування цифрових баз даних та вдосконалення картографічного моделювання [10].

РОЗДІЛ 2 ЗЕМЕЛЬНИЙ ПОКРИВ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА МЕТОДИ ЙОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Земельний покрив та землекористування Запорізької області

Напрямки використання земельно-ресурсного потенціалу формуються переважно природничими факторами: властивостями ґрунтового покриву, рельєфними характеристиками та агрокліматичними умовами території області. Орфогенні риси поверхні – рівнинність, відсутність виразних морфоструктур та слабка розчленованість – характерні для більшої частини Запорізької області. Майже 97–100 % земель у різних районах відносяться до I технологічної групи і розташовані на рівнинних ділянках або на схилах із кутом нахилу до 3° [11].

Загальна площа земель в адміністративних межах області становить 2846,1 тис. га. Серед усіх земель області:

землі сільськогосподарського призначення – 2031,7 тис. га (71,4 %),
ліси та лісовкриті площі – 152 тис. га (5,4 %),
території під водою – 430,8 тис. га (15,1 %),
забудовані землі – 73,8 тис. га (2,6 %),
відкриті заболочені землі – 29,8 тис. га (1 %),
інші землі – 128,3 тис. га (4,5 %) [12].

Ґрунти, поряд із сприятливими агрокліматичними умовами та рівнинним рельєфом, є основним чинником спеціалізації господарства області [13]. Саме вони визначають особливості використання земельного фонду та сприяють інтенсивному розвитку сільськогосподарського землекористування, структура якого складається з орних земель (90 %), пасовищ (8,1 %), багаторічних насаджень (1,4 %) і сіножатей (0,5 %) [13]. Властивості ґрунтового покриву безпосередньо впливають на продуктивність земель і, отже, на абсолютний обсяг земельно-ресурсного потенціалу.

Структура земельного фонду Запорізької області

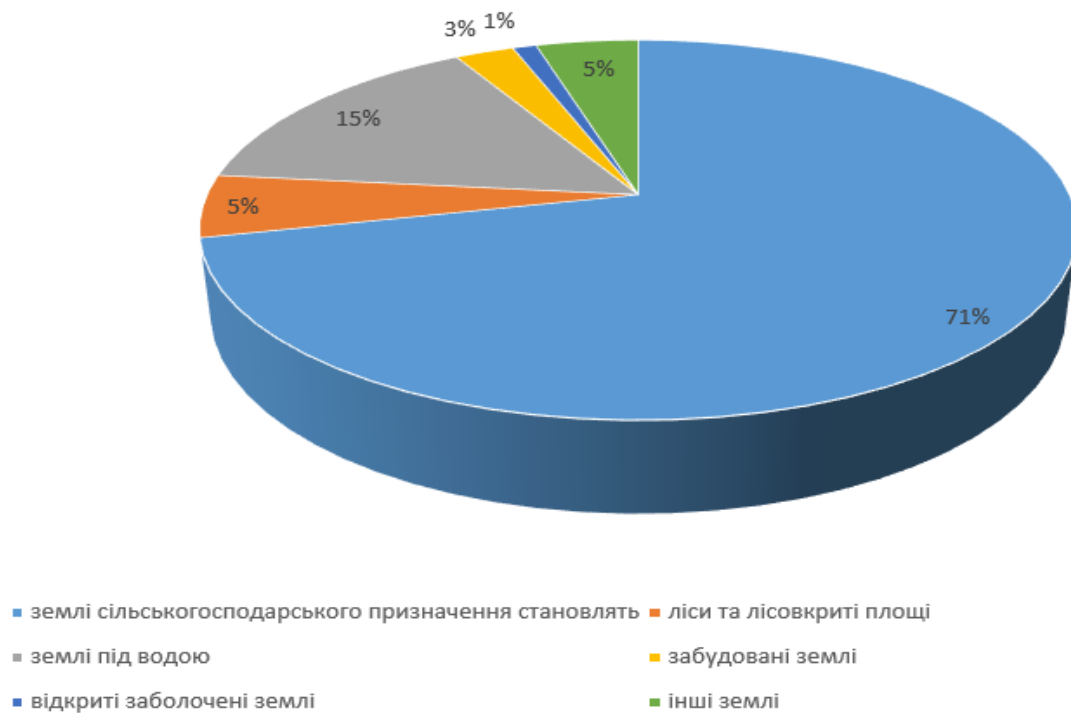


Рис. 2.1. Структура земельного фонду Запорізької області.

Порівняно з 2005 роком, площа земель сільськогосподарського призначення зменшилася на 2,1 тис. га (0,1 %) через переведення малопродуктивних ріллі під забудову для альтернативної енергетики, житлових і виробничих об'єктів, тоді як забудовані території зросли на 3,5 тис. га (5 %), а ліси та лісовкриті площі – на 0,7 тис. га (0,5 %) [11].

За обсягом земель сільськогосподарського призначення область займає 10 місце серед регіонів України. Розораність території становить 62,4 %, що перевищує середній показник по країні (59,3 %), а сільськогосподарських земель – 87,5 %. Сільськогосподарські угіддя охоплюють 1968,4 тис. га, або 96,9 % [12].

Структура сільськогосподарських угідь представлена такими показниками: орні землі – 90,3 %, пасовища – 8,1 %, багаторічні насадження – 1,4 %, сіножаті – 0,5 %. Розораність угідь досягає 90,3 % [14] – найвищий серед південних та східних регіонів України.



Рис. 2.2. Структура сільськогосподарських угідь Запорізької області.

Територія Запорізької області охоплює дві кліматичні зони: Степову посушливу та Сухий Степ. За ґрунтовими та природно-кліматичними критеріями, область умовно ділиться на сім основних природно-сільськогосподарських районів:

- Бериславський природно-сільськогосподарський район;
- Нижньосірогозький природно-сільськогосподарський район;
- Білозерський природно-сільськогосподарський район;
- Цюрупинський природно-сільськогосподарський район;
- Скадовський природно-сільськогосподарський район;
- Чаплинський природно-сільськогосподарський район;
- Генічеський природно-сільськогосподарський район [13, 14].

Внутрішньообласні закономірності в ефективності освоєння земельного потенціалу мають вирішальне значення для розробки перспективних шляхів раціонального природокористування як у межах області, так і на державному рівні [11]. Екстенсивна експлуатація багатих земельних ресурсів Запорізької області протягом понад 200 років дозволила сформувати потужну базу для

промисловості та сільського господарства, але водночас спричинила комплекс екологічно-економічних проблем локального та регіонального рівня. Сучасний стан земель області характеризується незадовільними показниками: втрачено близько половини органічної речовини, значно збільшено площу еродованих та дефльованих ґрунтів, а також зросли площі антропогенного засолення, осолонцювання та заболочення. За середніми оцінками, щорічні втрати гумусу складають 1,4 т/га [13] і не компенсуються належним внесенням органічних добрив чи обробкою рослинних залишків. Незважаючи на впровадження численних заходів інтенсифікації, сільське господарство залишається екстенсивним, а при загальному рівні освоєння території близько 70 % і розораності у деяких районах, що перевищує 90 %, можливості для подальшого екстенсивного розвитку практично вичерпано [11].

Сучасна система використання земельних ресурсів не завжди відповідає вимогам їх охорони. Антропогенна діяльність призводить до порушення екологічно збалансованого природокористування, зокрема через невідповідне співвідношення між ріллями, пасовищами, сінокосами, земельними ділянками водного та лісового фондів [14]. Надмірне розширення площ ріллі порушує екологічний баланс між орними землями, природними кормовими угіддями, лісами та водоймами, що негативно впливає на стійкість агроландшафтів і спричиняє високу техногенну ураженість екосфери. Особливо тривожним є зниження родючості ґрунтів: щорічний від'ємний баланс гумусу, зниження вмісту поживних речовин, декальцинація, підвищення кислотності та погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунтів [14].

Однією з основних проблем землекористування є деградація ґрунтів. Інтенсивне сільськогосподарське освоєння території, посушливий клімат із частими суховійними вітрами спричиняють вітрову ерозію, а в районах із вираженим рельєфом – інтенсивну водну ерозію. Під водною ерозією опиняється близько 264,3 тис. га (13,4 % сільськогосподарських угідь) [13], а дефляційно небезпечною є територія площею 1706,3 тис. га (86,6 % від загальної площі) [13, 14]. Особливо ерозії зазнають орні землі [12, 14].

Процеси ерозії та дефляції ведуть до втрати гумусу, азоту, фосфору, калію та інших життєво важливих елементів, що порушує їхній баланс, особливо в контексті гумусового стану ґрунтів. Середньорічні втрати гумусу становлять близько 0,3 т/га через недосконалі технології землеробства [14]. Крім того, на якість земельних ресурсів впливають такі негативні чинники, як засоленість та солонцюватість.

Гідрометеорологічні та екзогенні геологічні процеси (наприклад, руйнування узбережжя Чорного моря, берегів річок і водосховищ) також суттєво впливають на стан земельних ресурсів та інші об'єкти економіки.

На тлі глибокого порушення екологічного балансу між природними та зміненими господарською діяльністю угіддями, інтенсивна ерозія супроводжується агрохімічною деградацією – прискореним збідненням ґрунтів поживними речовинами, погіршенням реакції ґрунтового середовища, гумусового стану та поживного режиму.

Порівняння результатів другого і третього турів агрохімічної паспортизації показало, що з 2001–2005 до 2006–2010 років середній вміст гумусу знизився на 0,07 % і наразі становить 2,39 %. Вміст рухомих фосфорних сполук залишається на рівні 41 мг/кг ґрунту, а калію – 415 мг/кг ґрунту [13, 14].

Аналіз даних третього туру агрохімічної паспортизації свідчить про сучасний стан сільськогосподарських земель: у верхньому ґрунтовому шарі 5 % земель характеризуються дуже низьким рівнем гумусу (менше 1,1 %), 23,6 % – вміст гумусу від 1,1 до 2,0 %, 55,6 % – від 2,1 до 3,0 %, 15,2 % – від 3,1 до 4,0 % та лише 1,3 % угідь мають вміст гумусу понад 4,1 % [14]. Порівняння результатів паспортизації свідчить про негативну тенденцію зменшення площ з високим і підвищеним вмістом гумусу через припинення внесення органічних добрив і насичення земель просапними культурами.

Таким чином, у сучасній системі землекористування стан ґрунтово-земельних ресурсів Запорізької області продовжує погіршуватися через нераціональне використання, порушення екологічного балансу, забруднення та невиконання державних програм підвищення родючості ґрунтів.

2.2 Вибір джерел та типів даних дистанційного зондування

Завдяки поєднанню наземної інформації з даними дистанційного зондування території, застосуванню сучасних обчислювальних технологій і різноманітних математичних моделей можна здійснити комплексне дослідження проблеми за допомогою дистанційного зондування [5]. Залежно від типу інформаційних потоків, що отримуються з різних знімальних систем, систему дистанційного зондування можна поділити на:

- повітряні знімальні системи (цифрова аерофотограметрія);
- космічні знімальні системи (космічна фотограметрія);
- лідарані та лазерні знімальні системи повітряного базування (лідарграметрія);
- радарні та радіолокаційні системи космічного базування (радарграметрія) [15].

Дистанційне зондування поділяється на наземне та аерокосмічне, в залежності від базування носія, за допомогою якого отримуються матеріали. Аерокосмічне дистанційне зондування (англ. remote sensing) здебільшого відноситься до тих випадків, коли носій базується в космічному просторі. Ефективність системи дистанційного зондування значною мірою залежить від роботи наземної інфраструктури для управління супутниками, прийому, обробки та розповсюдження даних (наземне дистанційне зондування).

Супутникову інформацію для потреб користувачів приймають на розподілену мережу приймальних станцій [15]. В Україні це:

- Центр приймання та обробки спеціальної інформації і контролю навігаційного поля (м. Дунаївці);
- Центр радіофізичного зондування Землі НАНУ-НКАУ (м. Харків) та інші організації [15, 16].

Для можливості проведення зйомки в дистанційному зондуванні, знімальна апаратура монтується на носії, який піднімає її на необхідну висоту, переміщує відносно земної поверхні та забезпечує правильне орієнтування в

просторі. За типом носіїв, що використовуються в системах дистанційного зондування, їх поділяють на дві основні групи:

- авіаційні — літаки, гелікоптери, планери, мотодельтаплани, безпілотні літальні апарати, аеростати (дирижаблі та повітряні кулі);
- космічні — штучні супутники Землі та інших планет, орбітальні станції, міжпланетні апарати.

Для аерозйомки використовуються спеціально підготовлені літаки або гелікоптери. В залежності від напрямку оптичної осі знімального апарата розрізняють планове і перспективне аерознімання. При плановому (вертикальному) зйомці вісь знімального апарата приводиться в стрімке положення, при якому знімок є горизонтальним. Однак через коливання літака під час польоту апарат може нахилитися [16].

На відміну від планового, перспективний знімок охоплює велику площу і створює зображення в звичному для людини ракурсі. У знімальній системі повітряного базування є GPS-приймач (для реєстрації лінійних елементів зовнішнього орієнтування) та інерційно-навігаційна система INS (для реєстрації кутів нахилу знімальної камери) [15].

Дрони є мобільним інструментом з високою деталізацією даних. Оскільки висота польоту дронів зазвичай коливається від 100 до 300 метрів над поверхнею, можна отримати знімки з роздільною здатністю до сантиметрів на піксель. Дрони дозволяють швидко збирати великі обсяги інформації. Однією з особливостей дронів є можливість використання спектральних камер, що дозволяють отримувати зображення в ближньому інфрачервоному спектрі. Зображення з таких камер використовуються для обчислення NDVI-індексів [17].

Класифікація космічних апаратів є складним завданням, оскільки кожен апарат є унікальним, і коло завдань, які вони вирішують, постійно розширюється. Найбільш важливими сьогодні є супутники зв'язку, навігаційні, для дистанційного зондування Землі та наукові. Супутники військового призначення і розвідники утворюють окремий клас, але за функціями вони часто виконують ті ж завдання, що й мирні супутники. Щорічно в експлуатацію вводиться 20-25

нових систем. Більшість країн світу є учасниками міжнародних космічних проектів.

Інформацію з космосу отримують за допомогою знімальних пристроїв, встановлених на космічних апаратах, серед яких є: штучні супутники Землі (ШСЗ), пілотовані космічні кораблі (ПКК), пілотовані орбітальні станції (ПОС) та автоматичні міжпланетні станції (АМС) [18].

Обладнання, яке використовується в дистанційному зондуванні, поділяється на дві основні категорії: системи спектральних даних та системи формування зображень. Зазвичай системи спектральних даних не створюють зображення, а надають детальну спектральну інформацію про об'єкт. Системи формування зображень надають як просторові, так і деякі спектральні дані про об'єкти. Для дистанційного зондування в різних діапазонах використовуються фотографічні, телевізійні, лазерні, радіолокаційні та теплові системи [18, 19].

У фотографічній системі плівка є детектором, а об'єктиви, що фокусують зображення на площині плівки, виконують функцію оптичної системи. У такій системі всі дані про зображення отримуються одночасно. Плівка, що використовується як детектор, має обмежений спектральний діапазон порівняно з багатоспектральними сканерними системами, але фотографічні системи мають дуже високу просторову роздільну здатність. Високотехнологічність та порівняно низька вартість фотографічних систем стимулюють їх широке використання в дистанційному зондуванні [19].

Електронні системи формування зображень схожі на фотографічні, оскільки вони створюють зображення на фотоелектричній поверхні, подібно до того, як це відбувається в фотографічних системах. Ці системи включають затвор, оптичну систему і, в деяких випадках, систему компенсації для зменшення змазування зображення. Оскільки телевізійна система працює покадрово, дані збираються і кадр заповнюється практично миттєво, що не вимагає точного контролю положення сенсора, як у порядкових сканерах. Сучасні телевізійні системи на космічних апаратах використовуються для отримання зображень середньої роздільної здатності [18].

Для проведення дистанційного зондування в мікрохвильовому діапазоні використовуються радіолокаційні системи бокового огляду (РБО), що є модифікацією імпульсних РЛС кругового огляду при їх розміщенні на літаючих апаратах. Залежно від принципу дії РБО поділяються на системи з реальною та синтезованою апертурою. Однією з важливих вимог до радіолокаторів є висока роздільна здатність, що визначає детальність і якість зображень місцевості. Висока роздільна здатність по азимуту може бути досягнута шляхом збільшення горизонтального розкриття антени або зменшення довжини хвилі.

Основним приладом для лазерного зондування є лазерний локатор (лідар) [19]. Активним елементом лідара є напівпровідниковий лазер з робочою довжиною хвилі в ближньому інфрачервоному діапазоні спектра. Лазер випромінює короткі імпульси, напрямок яких контролюється оптичною системою, що має скануючий елемент. Режим сканування вибирається так, щоб покрити задану смугу сканування [18, 19].

Лазерне випромінювання на довжині хвилі 1047 нм (ближній інфрачервоний діапазон) має кілька особливостей:

лазерний локатор чутливий до метеорологічних умов і наявності домішок в атмосфері, які можуть послаблювати сигнал або робити зйомку неможливою;

лазерне випромінювання на цій довжині хвилі є небезпечним для зору, оскільки може викликати опіки сітківки [17].

Тому встановлюються обмеження на мінімальну висоту польоту, яка для різних моделей лідара становить 300-500 м, що є додатковим обмеженням при плануванні аерознімальних робіт [19].

2.3 Опис методів обробки та аналізу даних

Обробка аерокосмічних знімків є досить складним завданням, яке вимагає спеціальних навичок, знань закономірностей побудови земної поверхні, вміння складати карти та розв'язувати прикладні задачі. Якість кінцевого результату залежить від того, наскільки технічно грамотно та комплексно буде проведено

аналіз знімків [6].

Під час дешифрування знімків аналізуються фотографічні образи об'єктів, які мають ряд розпізнавальних (дешифрувальних) ознак. Ці ознаки є характерними особливостями, за якими об'єкти відрізняються один від одного. Вони поділяються на прямі та непрямі (опосередковані). Прямі дешифрувальні ознаки — це властивості самих об'єктів та їх зображень, які дозволяють безпосередньо визначити особливості та характеристики об'єктів земної поверхні [6]. До таких ознак належать:

1. Розмір — одна з основних прямих ознак, яка дозволяє за довжиною, шириною та висотою виділити об'єкт серед однорідних та порівняти його з розмірами інших об'єктів. Розмір залежить від масштабу знімка.

2. Форма — характеризується загальним контуром об'єкта на знімку. Виділяють геометричну, лінійну, компактну та об'ємну форми. Антропогенні об'єкти (наприклад, споруди) часто мають прямолінійну форму, що дозволяє легко відрізнити, наприклад, поле з сільськогосподарськими культурами від луків з трав'яною рослинністю. Поле зазвичай має прямокутну форму, тоді як луки розташовані у балках або вздовж річок і мають складніші контури.

3. Тон — ознака, яка дозволяє виділити зображення об'єкта на загальному фоні знімка. Ця ознака є найважливішою для чорно-білих знімків. Вона є мінливою та непостійною, оскільки зображення одного й того ж об'єкта може мати різний тон залежно від освітлення, типу аерознімка, пори року та погодних умов.

4. Колір — важлива ознака для кольорових та спектрозональних аерознімків. Кольорове зображення надає більше можливостей для дешифрування порівняно з чорно-білим. Наприклад, на кольорових знімках літнього періоду можна розпізнати більше елементів місцевості та їх деталей, ніж взимку, оскільки влітку місцевість має більшу кольорову гаму.

5. Тіні — відіграють важливу роль у розпізнаванні об'ємних об'єктів невеликого розміру та низького контрасту (наприклад, хмарочоси, крони дерев, фабричні труби). Тіні можуть бути власними (на самому об'єкті) або падаючими

(відкидаються об'єктами на інші поверхні). На космічних знімках тіні відображаються слабо, за винятком випадків, коли вони утворюються від хмар або високих об'єктів. Деякі об'єкти, такі як опори ліній електропередач, антенні щогли або спостережні вишки, часто розпізнаються лише за тінню. Багато об'єктів місцевості можуть не відобразитися на знімках напряду, або різні об'єкти можуть мати однакові прямі ознаки, що ускладнює їх дешифрування [5, 6].

У таких випадках використовуються непрямі ознаки дешифрування [6]. Вони ґрунтуються на взаємозв'язках між об'єктами та елементами земної поверхні. Непрямі ознаки часто вказують на наявність властивостей об'єктів, які не можуть бути отримані під час зйомки через географічні, фотографічні чи геометричні обмеження. Непрямі ознаки поділяються на дві групи:

- Непрямі ландшафтні ознаки — пов'язані з природними закономірностями та взаємозв'язками.

- Непрямі соціально-географічні ознаки — ґрунтуються на зв'язку між антропогенними та природними явищами. Наприклад, за характером степової дороги можна зробити висновки про ґрунти місцевості: на вологих ділянках дорога буде розмита з багатьма об'їздами, на піщаному ґрунті межі дороги будуть розмиті, а на глинистому — чітко виражені [5, 6].

Методика дешифрування космічних знімків базується на комплексному підході, який передбачає використання різних даних про досліджувану територію, що характеризують предмет дослідження [19]. Схема робіт із дешифрування об'єктів земної поверхні за космічними знімками включає такі етапи:

1. Визначення інформативних спектральних каналів супутникових знімків.
2. Корекція зображення (спектральна, геометрична, радіометрична).
3. Маскування хмар та втрачених даних у визначених каналах, атмосферна корекція.
4. Визначення локальних спектральних особливостей поверхні, візуальне дешифрування.

5. Напівавтоматичне або автоматичне дешифрування.
6. Уточнення результатів дешифрування з урахуванням локальних особливостей та застосування комплексних правил дешифрування.
7. Оцінка точності дешифрування.
8. Отримання результатів дослідження [5, 19].

РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ ЗМІН ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Карти змін земельного покриття та землекористування Запорізької області за різні періоди часу

У дипломній роботі здійснено аналіз змін земельного покриття та землекористування Запорізької області за період із 2020 по 2024 рік. Цей період охоплює важливі політичні та соціальні трансформації, пов'язані з початком збройного конфлікту на території України, починаючи з анексії Криму та подальшими подіями з 24 лютого 2022 року, що безпосередньо вплинули на соціально-економічну ситуацію в регіоні.

Запорізька область займає площу близько 2718,4 тис. га і є однією з найбільших за територією в Україні. Регіон розташований у південно-східній частині країни, у межах Причорноморської низовини та південного сходу Придніпровської височини. Територія області частково прилягає до Азовського моря, що впливає на кліматичні та ґрунтово-гідрологічні особливості [20].

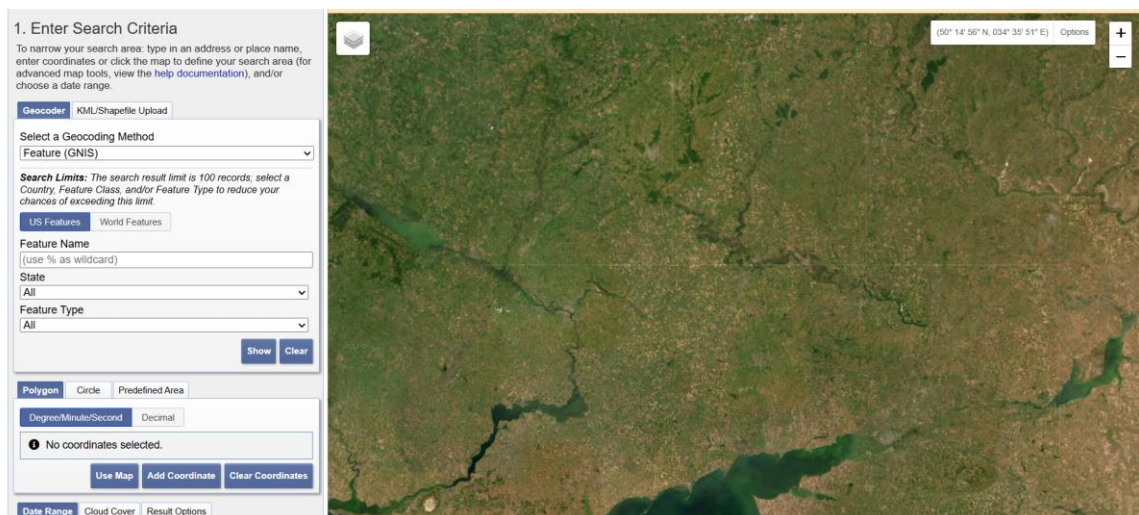


Рис. 3.1 Зображення Запорізької області на сайті <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Геоморфологічна структура Запорізької області сформувалась під впливом

як ендегенних, так і екзогенних процесів протягом кайнозойської ери. Область представлена рівнинною територією із слабо вираженим горбистим рельєфом, характер якого визначається геологічною будовою та тектонічними рухами. Запорізька область переважно розташована на висоті 50–100 м над рівнем моря. Найвищі точки сягають 170–190 м у північній частині, а найнижчі — в дельті річок, зокрема Дніпра, у південній частині.

Область перетинають численні водотоки, найбільшим з яких є Дніпро, що має стратегічне значення для водопостачання та зрошення сільськогосподарських земель. Крім Дніпра, значення мають річки Конка, Молочна, Великий та Малий Утлюк.

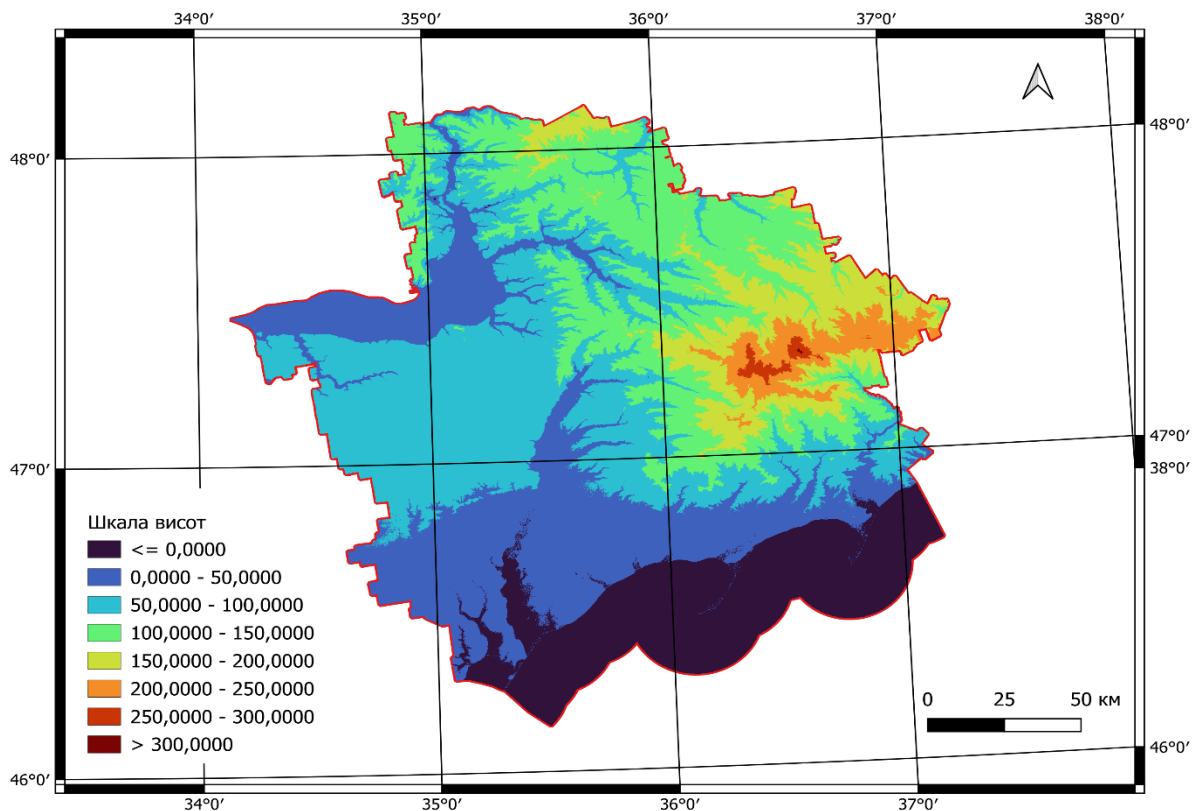


Рис. 3.2. Карта висот над рівнем моря Запорізької області

Джерело: складено автором

Ґрунтовий покрив Запорізької області є одним із найцінніших ресурсів регіону. Він формувався під впливом континентального клімату, степової

рослинності та лесових суглинків. Найпоширенішими є чорноземи звичайні та південні, а також каштанові ґрунти, які часто зустрічаються в комплексі з солонцями. На південних теренах поширені також солончаки, болотні та лучно-болотні ґрунти, особливо в заплавах річок та поблизу озер.

Особливістю ґрунтів регіону є їхній підвищений вміст солей, що зумовлюється як природними, так і антропогенними чинниками. Вітрова ерозія, порушення зрошувального режиму та нераціональне використання земель сприяли погіршенню якості ґрунтів. Вміст натрію в ґрунтах області невеликий, проте фізична солонцюватість проявляється досить рельєфно — у вигляді ущільнення ґрунтової маси, погіршення водопроникності та аерації.

Чорноземи переважають у центральній і північній частинах області. У пониженнях рельєфу утворились лучно-чорноземні ґрунти. На півдні, де клімат стає більш посушливим, домінують темно-каштанові та каштанові ґрунти, а також їхні солонцюваті варіації. Солонці та солончаки часто трапляються в прибережних районах та в улоговинах без стоку.

Сільськогосподарські землі становлять значну частину території області — понад 2000 тис. га. Із них близько 1700 тис. га є дефляційно небезпечними. Зростає площа засолених земель — наразі вона становить майже 600 тис. га. Найбільш інтенсивно поширюються процеси вторинного засолення та осолонцювання, що пов'язані з неправильним зрошенням та змінами у водному балансі. Протягом 1991–2021 років площа засолених ґрунтів збільшилася на понад 60%, і в структурі поливних земель вони складають понад половину.

Згідно з гідрологічним районуванням, Запорізька область розташована в зоні недостатнього природного водопостачання. Водозабезпечення здійснюється переважно за рахунок поверхневих вод Дніпра, водосховищ, а також підземних джерел. Особливо дефіцитною є вода для зрошення в південних районах, що належать до Причорноморської області надзвичайно низького водопостачання.



Рис. 3.3. Основні типи ґрунтів Запорізької області.

Чорноземи займають північну та центральну частини Запорізької області. Лучно-чорноземні ґрунти поширені переважно в подах, де рівень ґрунтових вод залягає на значній глибині; ґрунтоутворюючою породою є лесоподібні суглинки. На південь від чорноземів розташовані темно-каштанові та каштанові ґрунти, які мають тенденцію до солонцюватості. Лучні, лучно-болотні, болотні та торфво-болотні ґрунти мають обмежене поширення і зустрічаються головним чином у заплавах річок Дніпро та Молочна. Солонці та солончаки трапляються невеликими ділянками серед каштанових ґрунтів, а суцільні масиви солонців спостерігаються поблизу узбережжя Азовського моря та Молочного лиману.

Загальна площа сільськогосподарських угідь у Запорізькій області становить значну частину території. Значна частина цих земель піддається ризику дефляції. Площа засолених земель в області також зросла, що свідчить про поширення деградаційних процесів, таких як вторинне засолення та осолонцювання ґрунтів. Аналіз цих процесів показує, що площа засолених земель за період з 1991 по 2021 роки значно збільшилася, що становить значну частку від зрошуваних земель. Водночас площа реально зрошуваних земель в області поступово зменшується.

За гідрологічним районуванням Запорізька область знаходиться в зоні

недостатнього водопостачання рівнинної частини України. Правобережна частина області відноситься до Нижньодніпровської області недостатнього водопостачання, лівобережна та південна частина — до Причорноморської області з надзвичайно низьким водопостачанням.

Водні ресурси Запорізької області включають поверхневі води — річки, озера, болота, штучні водойми (водосховища, ставки, канали) та підземні води. Природні водотоки займають значну площу. По території області протікає 109 річок завдовжки понад 10 км кожна. У межах області розташовано 846 озер, 28 водосховищ та 1174 ставки.

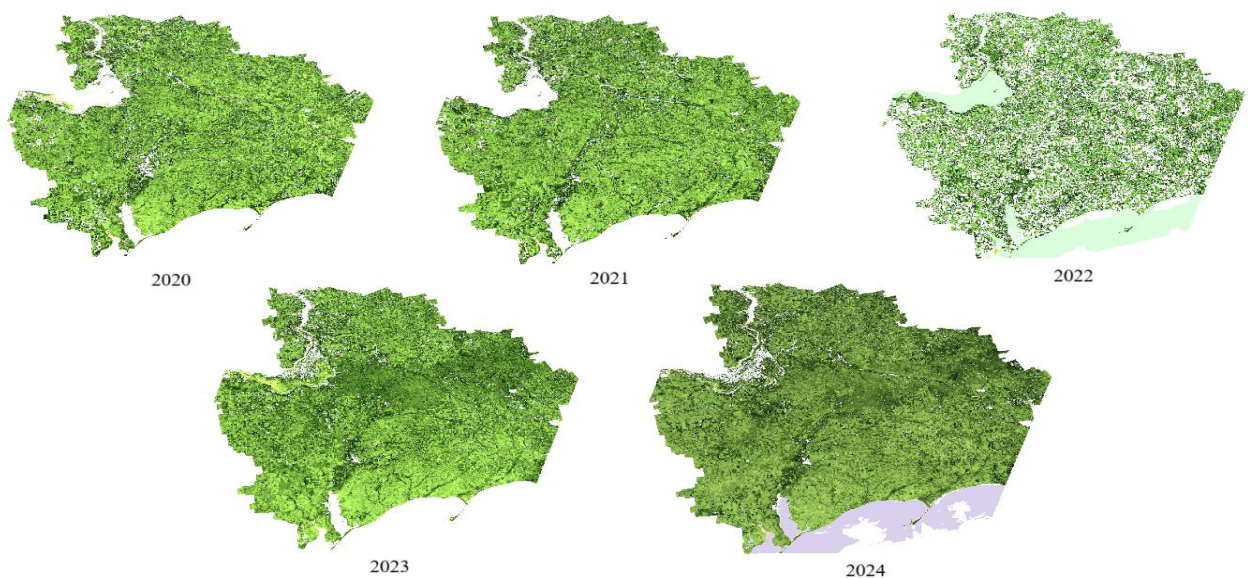


Рис. 3.4. Зображення Запорізької області за вересень місяць у період з 2020 року по 2024 рік, значення NDWI, зроблені за допомогою ресурсу Landsat 8-9.

Зміна клімату та інші антропогенні фактори призвели до того, що водна безпека України опинилася під загрозою. За прогнозами вчених, з 2041 року можливе значне скорочення місцевого поверхневого стоку у річках Запорізької області. Це може призвести до зростання дефіциту прісної води в найближчі 30 років, а після 2050 року можливий навіть її імпорт.

Ліси Запорізької області відіграють важливу роль у підтримці екологічної рівноваги, виконуючи водоохоронні, захисні та рекреаційні функції. Загальна

площа лісового фонду області становить близько 77,4 тис. га, з яких вкриті лісовою рослинністю — приблизно 68,1 тис. га. Лісистість області є однією з найнижчих в Україні та становить близько 1,5%.

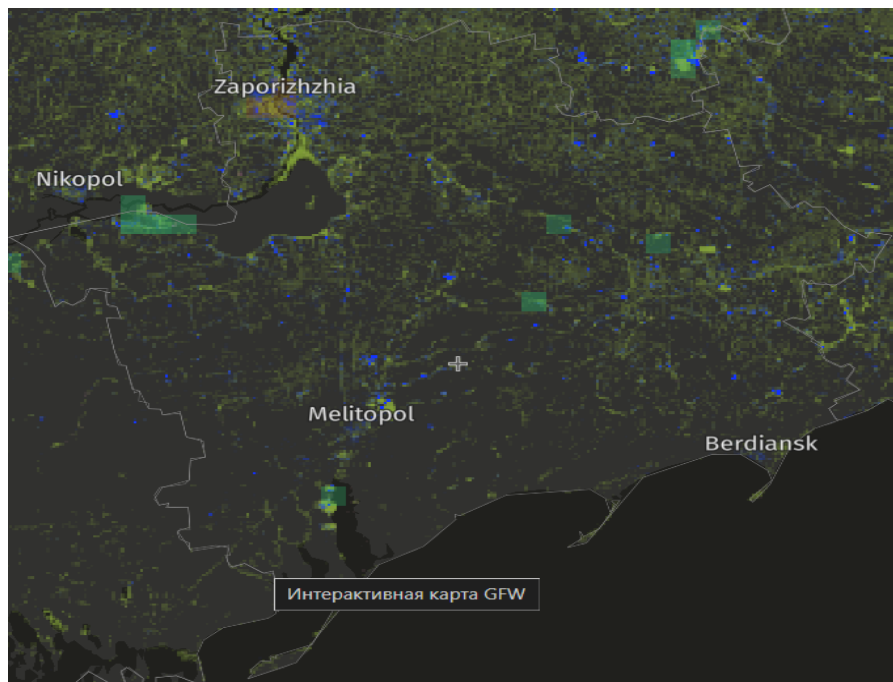
Лісові масиви розташовані нерівномірно, зосереджуючись переважно в північних та північно-західних районах області. Найбільші лісові площі знаходяться в Василівському, Кам'янсько-Дніпровському та Великобілозерському районах.

Для оцінки просторово-часових змін лісового покриву використовуються супутникові знімки та геоінформаційні системи (ГІС). Порівняння знімків за період з 2010 по 2024 роки показує тенденцію до зменшення площ, вкритих лісовою рослинністю, що може бути наслідком як природних факторів, так і антропогенного впливу.

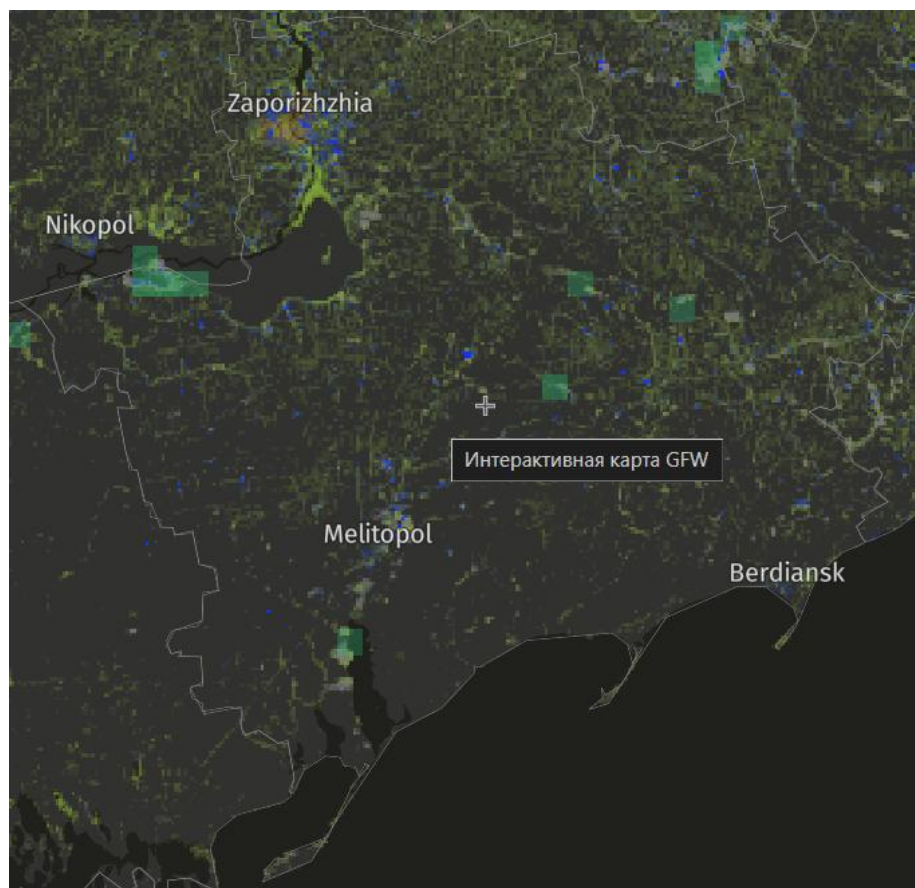
Згідно з даними Державного агентства лісових ресурсів України, в Запорізькій області за період з 2010 по 2021 роки було зафіксовано зменшення лісових площ на кілька відсотків. Основними причинами цього є незаконні вирубки, пожежі та зміна цільового призначення земель.

Важливим інструментом для моніторингу змін лісового покриву є використання даних з ресурсу Global Forest Watch (GFW), який надає можливість відстежувати вирубки лісів та інші зміни в реальному часі. Згідно з даними GFW, в Запорізькій області за період з 2010 по 2021 роки спостерігалось зменшення лісового покриву, особливо в південних районах області.

З метою збереження та відновлення лісових ресурсів в області реалізуються програми з лісовідновлення, які включають заходи з посадки нових лісів, охорони існуючих насаджень та боротьби з незаконними вирубками. Проте, для досягнення суттєвих результатів необхідне посилення контролю та залучення громадськості до процесу збереження лісів.



у період 2010-2015



у період 2016-2024

Рис. 3.5. Зміни лісового покриття у період з 2010 по 2024 року, що зроблені у Global Forest Watch: розовий – вирубка лісів, синій – приріст лісів.

У період з 2010 по 2024 роки спостерігалася загальна тенденція збільшення площ вирубки лісів у Запорізькій області, з піковими значеннями у 2021 році, коли площа досягла понад 530 га. Після цього почалося поступове зниження темпів вирубки. Це свідчить про нестабільну динаміку використання лісових ресурсів у регіоні.

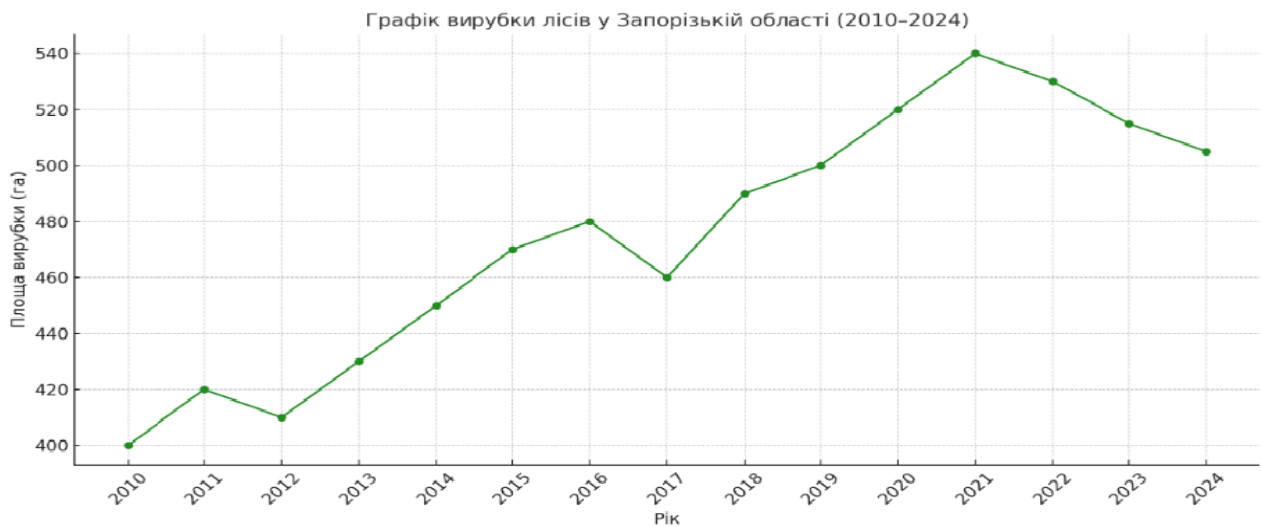


Рис. 3.6. Графік вирубки лісів у Запорізькій області з 2010 року по 2024 рік

З 2010 по 2024 рік Запорізька область втратила приблизно 125 га лісового покриву, що еквівалентно зменшенню деревного покриву на близько 24% за 14 років. Це підкреслює важливість впровадження сталого лісокористування і контролю за вирубкою.

3.2 Аналіз та порівняння змін земельного покриву та землекористування в різних районах області

Згідно з оновленою схемою природно-сільськогосподарського районування, територія Запорізької області охоплює три природно-сільськогосподарські зони: Степ, Посушливий Степ та Сухий Степ.

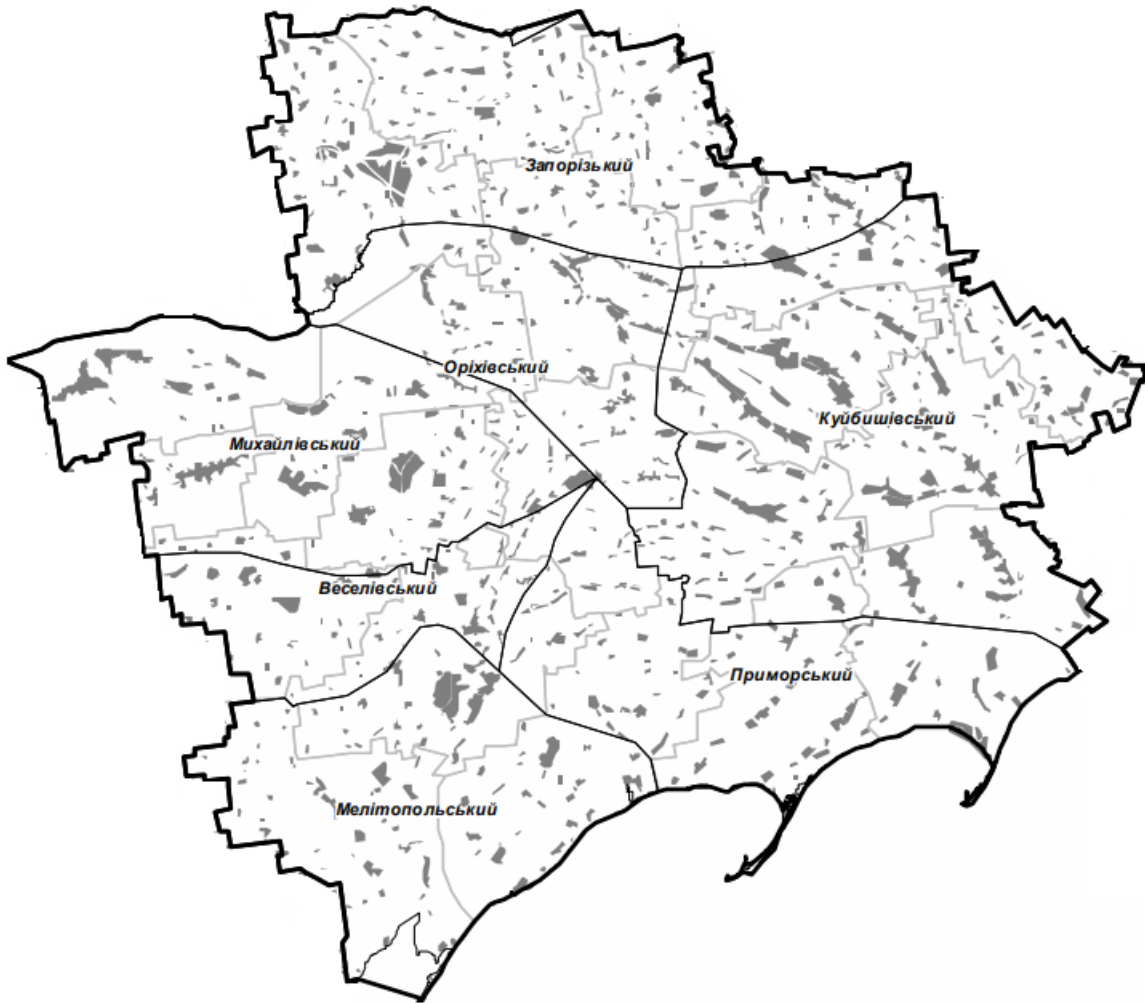


Рис. 3.7 Карто-схема природно-сільськогосподарського районування Запорізької області [32]

Для аналізу та порівняння змін у земельному покритті та землекористуванні району були використані супутникові знімки за різні роки — вересень 2020-2024. У роботі застосовувалося програмне забезпечення, зокрема Global Forest Watch, QGIS.

Згідно з ґрунтовими та природно-кліматичними особливостями, територію області умовно поділяють на сім основних природно-сільськогосподарських районів. Далі розглянемо їхні характеристики та зміни, що відбулися в досліджуваний період.

Куйбишевський природно-сільськогосподарський район (ПСГР-03) займає південно-східну частину Донецько-Дніпровського округу (рис. 3.8). До нього входять землі Куйбишевського, Пологівського, Розівського,

Чернігівського, південної частини Гуляйпільського, північних частин Бердянського, Приморського та східної частини Оріхівського адміністративних районів. Загальна площа його становить 625,7 тис. га, у тому числі сільськогосподарських угідь — 557,7 тис. га, із них рілля — 451,6, багаторічні насадження — 5,4, сіножаті — 35,2, пасовища — 65,5 тис. га. Ліси та інші лісовкриті площі займають 30,1 тис. га [32].

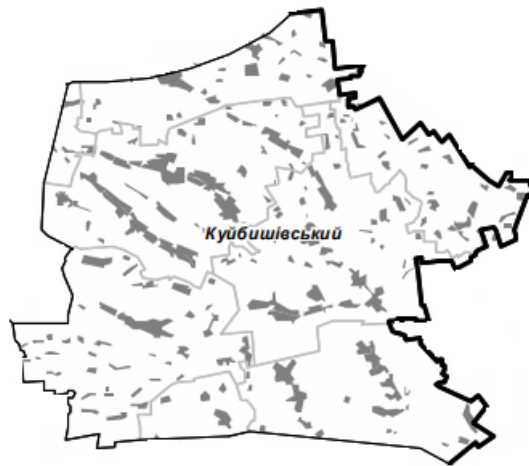


Рис.3.8. Карта Куйбишевського природно-сільськогосподарського району.

Ґрунтовий покрив регіону є досить однорідним: переважають типові для цієї зони ґрунти — чорноземи звичайні, в основному глинисті (аґрогрупи ґрунтів 58, 60, 61, 64-469), що займають 468,5 тис. га (74,9% від загальної площі району), з яких 403,7 тис. га (89,9%) припадає на рілля. У межах Приморського та південно-західної частини Куйбишевського адміністративних районів ці чорноземи є малогумусними, а на більшій частині ПСґР — неглибокими малогумусними чорноземами. Завдяки розташуванню району на Азовському плато з його ерозійно небезпечним рельєфом, на великих площах сформувалися змиті варіанти зазначених ґрунтів. У загальному обсязі чорноземів звичайних змиті варіанти складають 53,5%, а в ріллі — 48,9%. Крім того, ці ґрунти сильно піддаються вітроерозії: дефльовані варіанти (аґрогрупи 68—69) займають 20,9% загальної площі чорноземів і 23% площі ріллі [32].

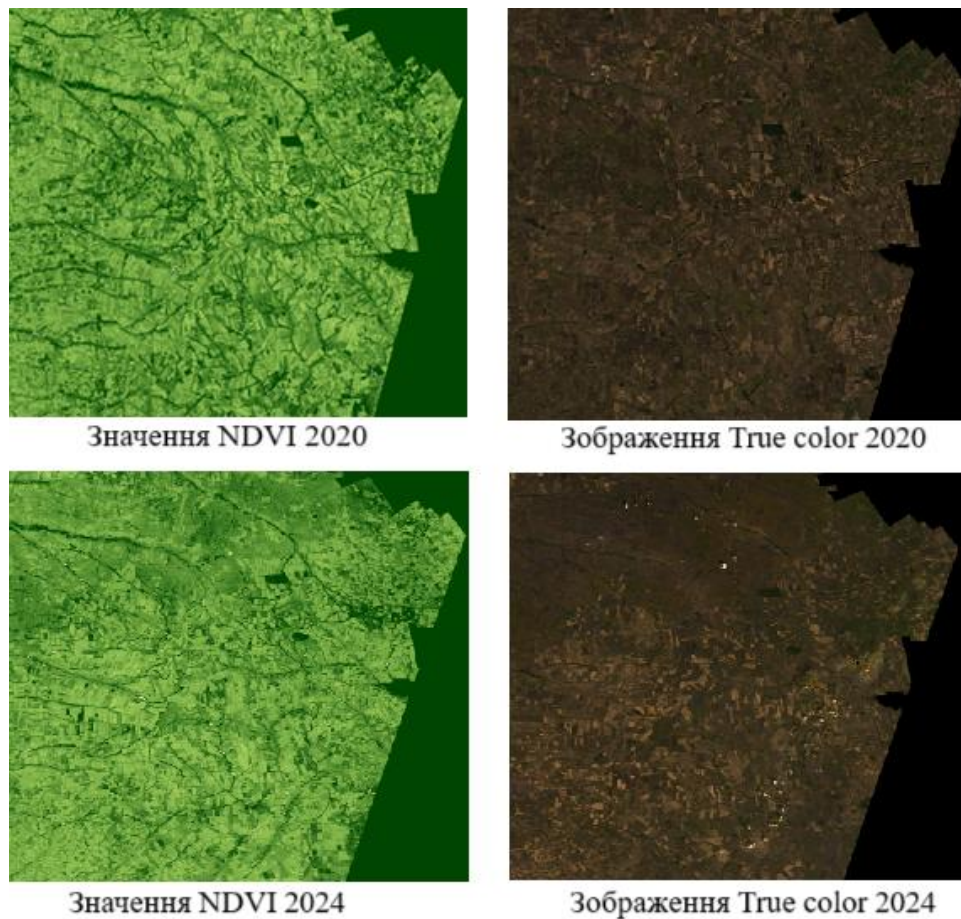


Рис. 3.9. Порівняння супутникових знімків за вересень місяць Куйбишевського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу EO Browser.

У структурі ґрунтового покриття ПСГР також виділяються чорноземи, що формуються на щільних глинах (агрогрупи 82, 85, 86, 87, 90), що займають 36,6 тис. га (5,8% від загальної площі району), в основному несолонцюваті та слабосолонцюваті. Ці ґрунти переважно представлені змитими варіантами, що складають 94,3% від їх загальної площі та 93,3% — на ріллі. Чорноземи на елювії щільних порід (агрогрупи 95-98, 103-104, 106) займають 20 тис. га (3,2% від площі ПСГР), здебільшого некарбонатні, і, подібно до попередніх, також представлені в основному змитими варіантами — 97,5% площі цих ґрунтів. Значні площі займають ґрунти гідроморфного ряду, розташовані в річкових заплавах, днищах балок та інших низинних ділянках рельєфу: лучні і чорноземно-лучні, переважно засолонцюваті та солонцюваті (агрогрупи 133—

135, 137) — 27,6 тис. га (4,4%) та лучноболотні й болотні мулуваті (агрогрупи 141, 143) — 12,4 тис. га (2%). Серед інших ґрунтів, що входять до структури покриву району, можна виділити намиті ґрунти, що утворюються в балках (агрогрупи 209—210) — 13,8 тис. га (2,2%). Разом з змитими та дефльованими ґрунтами, які переважають у сільськогосподарських угіддях (68%), вони вказують на серйозні ризики розвитку ерозійних процесів у регіоні. Деградовані та малородючі ґрунти орних земель складають 162,7 тис. га (36%), з яких найбільше площ займають змиті (108,2 тис. га) та дефльовані (35,8 тис. га) ґрунти, а також ґрунти важкого складу на щільних глинах (16,3 тис. га). Отже, екологічна стабілізація Куйбишевського ПСГР має зосереджуватися на запобіганні ерозійним процесам, і одним із основних заходів є консервація середньо- і сильно змитих, а також середньо- та сильно дефльованих ґрунтів. Це ж стосується й інших ґрунтів (середньо- та сильно засолених, середньо- та сильно солонцюватих, вторинно підтоплених, болотних), використання яких у складі орних земель є економічно й екологічно невиправданим.

Орні угіддя ПСГР мають середній бонітет 37 балів, а їх нормативна грошова оцінка на 1 га (проіндексована на 01.01.2006 р.) становить 10,2 тис. грн. При сільськогосподарському використанні земель важливу роль відіграють агротехнічні та лісомеліоративні протиерозійні заходи. Землі прирічкових яружно-балкових місцевостей із великими скельними відслоненнями вздовж річок Обитічної, Кільтиччі, Берди, Каратюка доцільно використовувати для суцільного заліснення. Впровадження заходів з консервації деградованих і малородючих ґрунтів орних земель дозволить зменшити сільськогосподарську освоєність та розораність земельного фонду і таким чином сприятиме екологічній оптимізації структури земельних угідь. Загальна площа сільськогосподарських угідь становить 433,3 тис. га (69,3%), з яких рілля займає 288,9 тис. га (46,2%); ліси та інші лісовкриті площі — 30,3 тис. га (4,8%) [32].

ВТРАТА ДЕРЕВНОГО ПОКРИВУ В КУЙБИШЕВСЬКОМУ, ЗАПОРІЖЖЯ, УКРАЇНА

З 2001 по 2023 рік Куйбишевський втратив 22 га деревного покриття, що еквівалентно зменшенню деревного покриття на 0,56% з 2000 року.

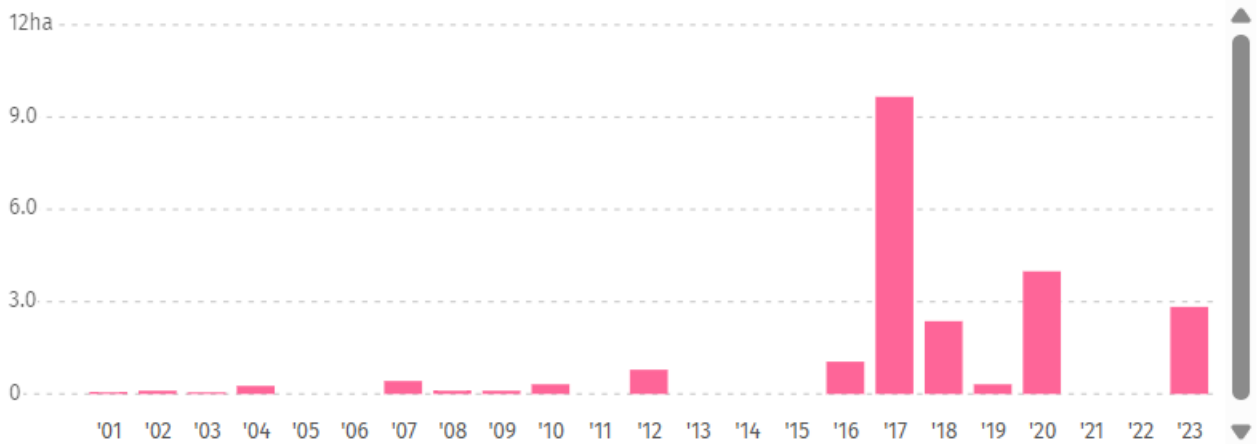


Рис.3.10 Зображення статистики втрати лісів Куйбишевського природно-сільськогосподарського району, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

Запорізький природно-сільськогосподарський район (ПСГР-04) займає всю північну частину Запорізької області. До нього входять землі Вільнянського, Новомиколаївського, більшої частини Запорізького (північ лівобережжя і все правобережжя), північних частин Оріхівського та Гуляйпільського адміністративних районів. Загальна площа його становить 485,1 тис. га, у тому числі сільськогосподарських угідь — 385,3 тис. га, із них рілля — 323,7, багаторічні насадження — 10,5, сіножаті — 14,7, пасовища — 36,4 тис. га. Ліси та інші лісовкриті площі займають 23 тис. га. (Рис. 3.11) [32].

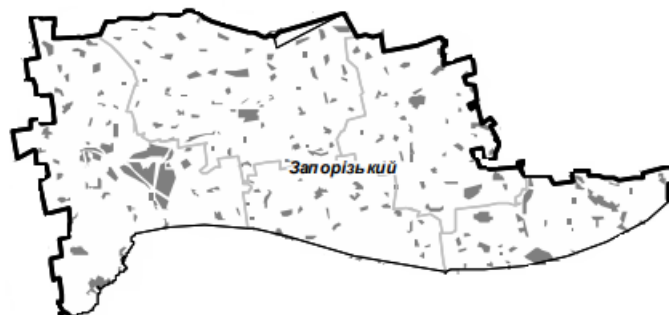


Рис.3.11. Карта Запорізького природно-сільськогосподарського району.

У ландшафтній структурі Запорізького ПСГР важливу роль відіграють сильно розчленовані лесові схили височин та рівнинні ділянки височин, вкриті звичайними малогумусними чорноземами, з розгалуженою системою ярів та балок, які врізаються в кристалічні породи. Особливого колориту місцевості надають терасові, заплавні та яружно-балкові комплекси, приурочені до схилів долин. У заплавах річки Кінки поширені різнотравно-злакові луки.

Основу ґрунтового покриву регіону становлять звичайні чорноземи (шифри 59—62, 64—69), переважно важкосуглинкового та легкоглинистого складу, які займають 347,9 тис. га (71,7% загальної площі району). З них 298 тис. га (92,1%) використовується як орні землі. У цій групі домінують середньо- та малогумусні чорноземи (шифр 60). Завдяки більш вирівняному рельєфу території, ступінь ураженості цих ґрунтів водною ерозією є дещо нижчим, ніж у Куйбишевському ПСГР: змитими є 47,8% загальної площі чорноземів і 42,5% площі ріллі. Менш поширеними є дефльовані ґрунти — 44,9 тис. га (9,3% загальної площі) та 42,7 тис. га (13,2% орних земель).

Певну частину ґрунтового покриву займають чорноземи на щільних глинах (шифри 82—83, 85—87, 89), площа яких становить 17,1 тис. га (3,5%), з них у ріллі — 12,1 тис. га (3,7%). Проте вони мають високий ступінь еродованості: 88,7% загальної площі та 87,2% площі ріллі. Серед інших ґрунтів регіону виділяються: лучно-чорноземні (шифри 121—123, 125—126) — 11,6 тис. га (2,4%), намиті (шифри 209—210) — 10,4 тис. га (2,1%), лучні та чорноземно-лучні засолені й солонцюваті — 8,8 тис. га (1,8%), лучно-болотні та болотні мулуваті (шифри 141, 143) — 7 тис. га (1,4%). Незначну площу (3,4 тис. га або 0,7%) займають чорноземи на пісках (шифри 92—93), сформовані на надзаплавних терасах Дніпра.

Середній бал бонітування орних земель становить 40, а нормативна грошова оцінка 1 гектара (проіндексована станом на 01.01.2006 р.) — 11 тис. грн. Загальна площа деградованих і малородючих ґрунтів становить 59,6 тис. га (18,4%), з яких основну частину складають змиті ґрунти (41 тис. га), важкі ґрунти на щільних глинах (8,5 тис. га), дефльовані ґрунти (5,6 тис. га) та засолені (1,7

тис. га).

Хоча ерозійна ураженість території дещо нижча, екологічна стабілізація Запорізького ПСГР також вимагає активних заходів протидії як водній, так і вітровій ерозії. У Придніпров'ї ситуація ускладнюється розвитком зсувних процесів на червонобурих глинах, що підвищує значення заходів проти зсувів на державному рівні. Під час планування використання надзаплавно-терасових земель варто враховувати особливості, пов'язані з оглеєнням, засоленням, просідністю ґрунтів, а також доцільне освоєння западинних урочищ, які часто перетворюються на тимчасові водойми. Площа таких западин на деяких сільськогосподарських підприємствах становить 10–15% площі відповідного типу місцевості.

Запровадження заходів із консервації деградованих і малородючих орних земель дозволить зменшити рівень їх сільськогосподарського освоєння та розораності, що сприятиме екологічному поліпшенню структури земельного фонду. Після реалізації таких заходів площа сільськогосподарських угідь становитиме 338,9 тис. га (69,9%), з яких 264,1 тис. га (54,4%) — рілля; ліси та інші лісовкриті території — 25,4 тис. га (5,2%) [32].

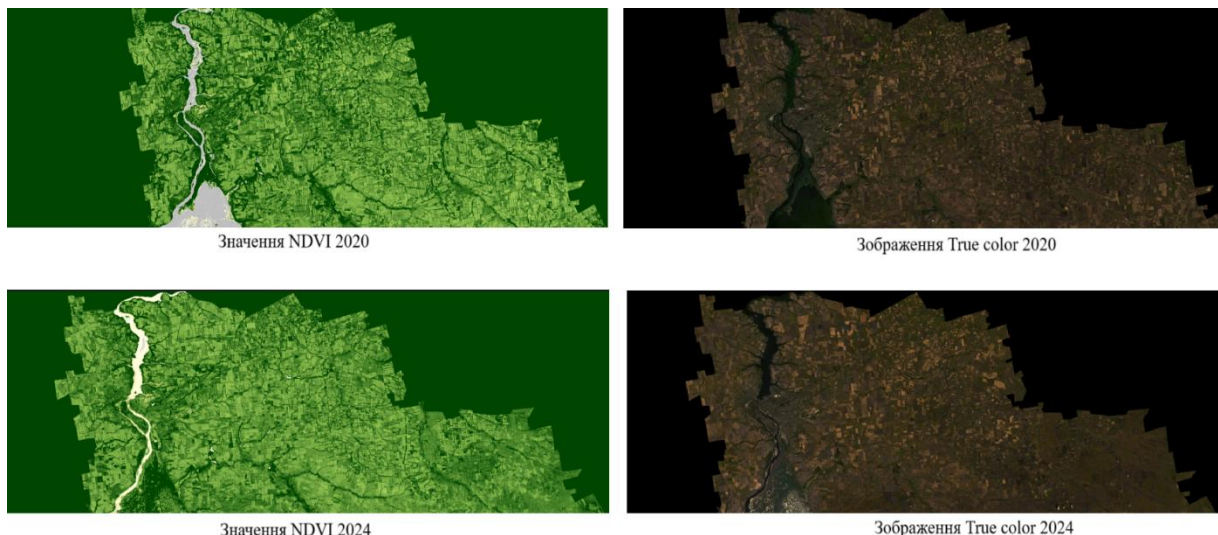


Рис. 3.12. Порівняння супутникових знімків за вересень місяць Запорізький природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу EO Browser.

ВТРАТА ДЕРЕВНОГО ПОКРИВУ В ЗАПОРІЖЖІ, ЗАПОРІЖЖЯ, УКРАЇНА

З 2001 по 2023 рік Запорізька область втратила 113 га лісового покриття, що еквівалентно зменшенню деревного покриття на 1,1% з 2000 року.

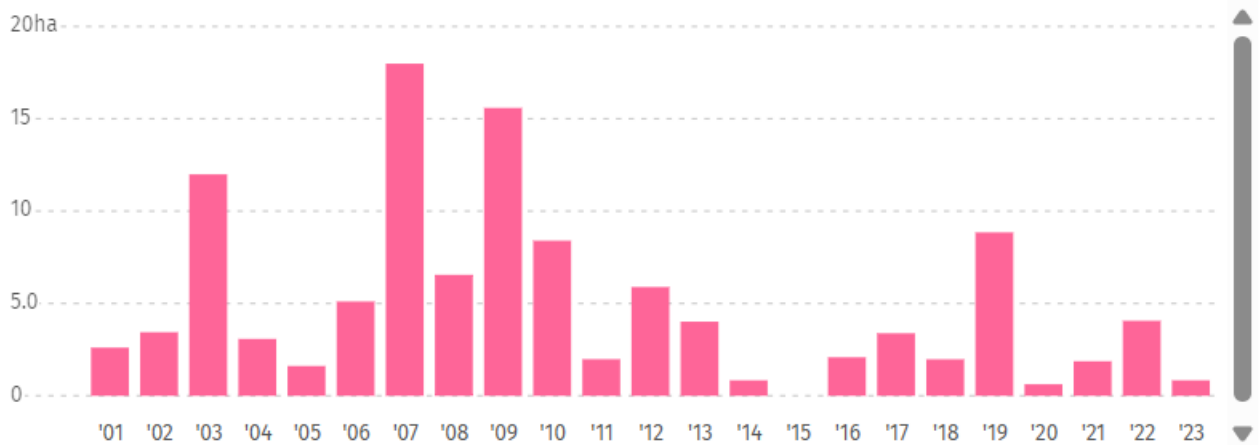


Рис.3.13. Зображення статистики втрати лісів Запорізького природно-сільськогосподарського району, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

Оріхівський природно-сільськогосподарський район (ПСГР-05) займає південно-західну частину Донецько-Дніпровського природно-сільськогосподарського округу, яка геоморфологічно являє собою північно-західний край Причорноморської берегової рівнини. ПСГР розташований у межиріччі Кінки і Токмака. До нього входять південні частини Оріхівського й Запорізького та північні території Василівського і Токмацького адміністративних районів. Загальна площа його становить 270,2 тис. га, у тому числі сільськогосподарських угідь — 222,5 тис. га, із них рілля — 183,8, багаторічні насадження — 4,3, сіножаті — 9,2, пасовища — 25,2 тис. га. Ліси та інші лісовкриті площі займають 12,8 тис. га [32].

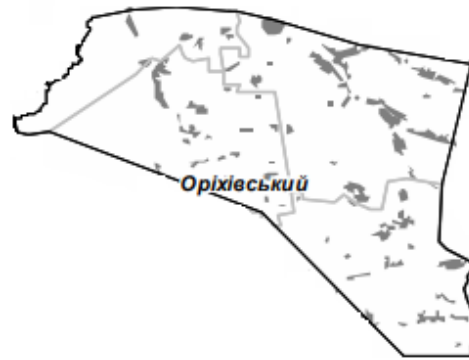


Рис.3.14. Карта Оріхівського природно-сільськогосподарського району.

Геолого-геоморфологічні особливості Південно-Східного ґрунтово-географічного району (ПСГР) зумовлені його розташуванням на південно-західному схилі Приазовської частини Українського кристалічного щита. Кристалічні основи перекриті осадовими відкладами завтовшки 50–100 метрів, у верхній частині яких переважають червонобурі глини та лесовидні суглинки.

Основними ґрунтами району є чорноземи звичайні (шифри 58–61, 63, 65–69), які займають 175,2 тис. га (64,8% площі району), з них 154,2 тис. га (83,9%) — орні землі. Значна частина цих ґрунтів (74,4%) зазнає ерозійного впливу: 58,3% — водної ерозії, 16% — вітрової.

Ґрунтовий покрив району в цілому подібний до двох інших ПСГР, проте відрізняється незначною присутністю південних чорноземів з посушливого степу (шифри 71, 74–76), які займають 4,5 тис. га, з них у складі ріллі — 3,2 тис. га. Також спостерігаються відмінності у співвідношенні середньоглибоких і неглибоких чорноземів звичайних за глибиною гумусового горизонту.

Суттєве місце в структурі ґрунтового покриву займають чорноземи, сформовані на щільних глинах (шифри 82, 85–87, 90) — 21,8 тис. га (8,1% загальної площі), з яких 14,4 тис. га — рілля (7,8%). Ці ґрунти майже повністю представлені еродованими варіантами (99,5%). До інших типів ґрунтів, характерних для району, належать засолені й солонцюваті лучні та лучно-чорноземні ґрунти — 13,2 тис. га (4,9%), намиті — 8,6 тис. га (3,2%), болотні — 5 тис. га (1,9%), лучно-чорноземні — 4,2 тис. га (1,6%), чорноземи на пісках —

3,5 тис. га (1,3%) та чорноземи на елювії щільних, переважно карбонатних порід — 3,2 тис. га.

Орні угіддя району мають середній бонітувальний бал 32, а нормативна грошова оцінка одного гектара (станом на 01.01.2006 р.) становить 8,8 тис. грн. Загальна площа деградованих і малородючих ґрунтів орних земель становить 73,2 тис. га (39,9%). Серед них найбільше змитих ґрунтів — 55,1 тис. га, дефльованих — 8,5 тис. га, а також ґрунтів важкого гранулометричного складу, сформованих на щільних глинах — 5,6 тис. Га [32].

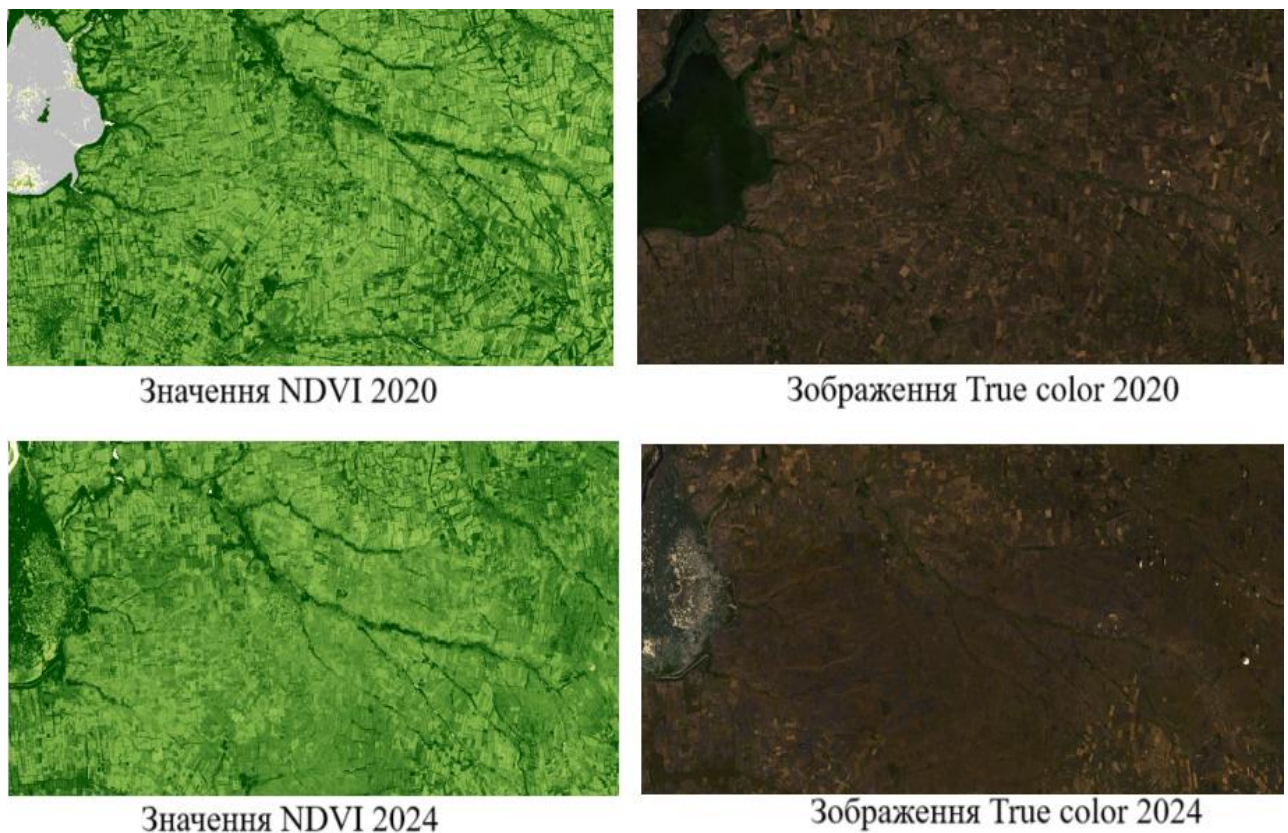


Рис. 3.15. Порівняння супутникових знімків за вересень місяць Оріхівський природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу EO Browser.

ВТРАТА ДЕРЕВНОГО ПОКРИВУ В ОРІХІВСЬКОМУ, ЗАПОРІЖЖЯ, УКРАЇНА

З 2001 по 2023 рік Орехівський втратив 19 га деревного покриву, що еквівалентно зменшенню деревного покриву на 0,55% з 2000 року.

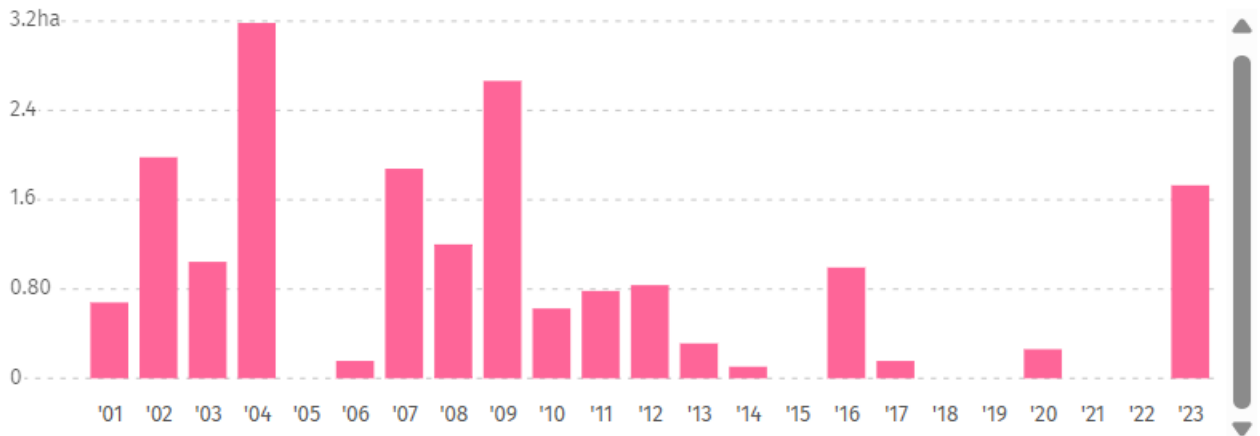


Рис.3.16. Зображення статистики втрати лісів Орехівського природно-сільськогосподарського району, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

Веселівський природно-сільськогосподарський район (ПСГР-01) займає південно-західну частину Дніпровсько-Приазовського округу. До нього входять більша (південна) частина земель Веселівського, північнозахідна Мелітопольського, окремі агроформування (південно-східної частини) Михайлівського та Токмацького (південно-західної частини) адміністративних районів. Загальна площа його становить 131,9 тис. га, у тому числі сільськогосподарських угідь — 119 тис. га, із них рілля — 106,8, багаторічні насадження — 2, сіножаті — 3,3, пасовища — 6,9 тис. га. Ліси та інші лісо-вкриті площі займають 5,6 тис. га [32].

Орні угіддя цього ПСГР характеризуються середнім балом бонітування ґрунтів у 40 одиниць. Станом на 1 січня 2006 року нормативна грошова оцінка одного гектара складала 11 тис. грн.

Загальна площа деградованих і малопродуктивних орних ґрунтів становить 14,9 тис. га, що відповідає 14% загальної площі ріллі. Найбільшу частку серед них займають перезволожені та заболочені ґрунти — 12,6 тис. га, а також змиті

грунти — 9,7 тис. га.

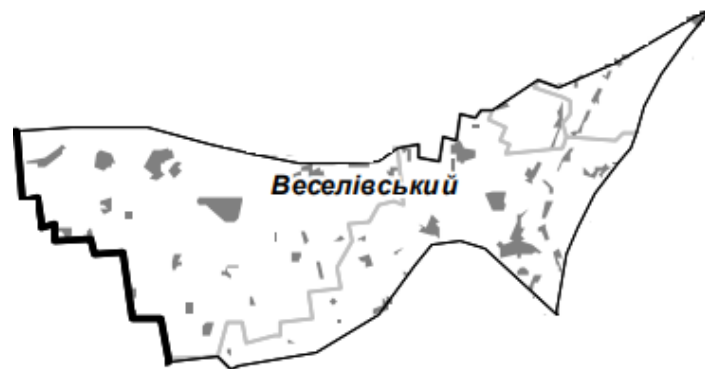


Рис.3.17. Карта Веселівського природно-сільськогосподарського району.

Для оптимізації землекористування передбачається екологічно обґрунтоване використання ґрунтів, схильних до оглеєння, засолення та ерозії. Рівнинно-роздольна територія є сприятливою для облаштування зрошувально-зволожувальних систем, а роздоли мають потенціал для створення систем ставків. Натомість долинно-балкові ділянки менш придатні для сільськогосподарського освоєння в умовах зрошення, тому в таких зонах слід обов'язково враховувати необхідність реалізації протиерозійних заходів.

Запровадження заходів зі збереження та виведення з активного обробітку деградованих і малородючих земель дозволить зменшити рівень розораності та сільськогосподарського навантаження на територію, що сприятиме екологічному балансу й оптимізації структури земельного фонду. У результаті площа сільськогосподарських угідь становитиме 105,9 тис. га (80,3%), з них рілля — 91,9 тис. га (69,7%). Площа лісів і лісовкритих територій сягатиме 5,8 тис. га (4,4%) (Рис. 3.18). [32].

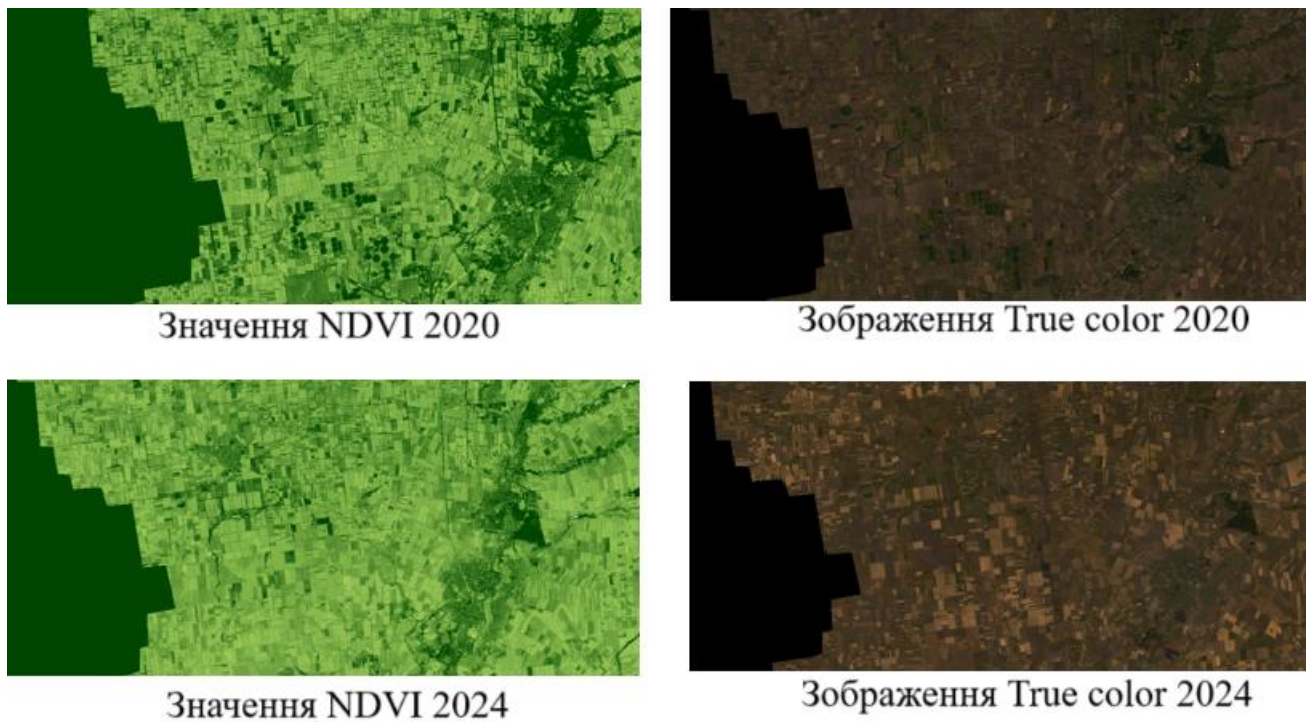


Рис. 3.18. Порівняння супутникових знімків за вересень місяць Веселівський природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу EO Browser.

ВТРАТА ДЕРЕВНОГО ПОКРИВУ У ВЕСЕЛІВСЬКОМУ, ЗАПОРІЖЖЯ, УКРАЇНА

З 2001 по 2023 рік Веселівський втратив 7 га деревного покриву, що еквівалентно зменшенню деревного покриву на 1,2% з 2000 року.

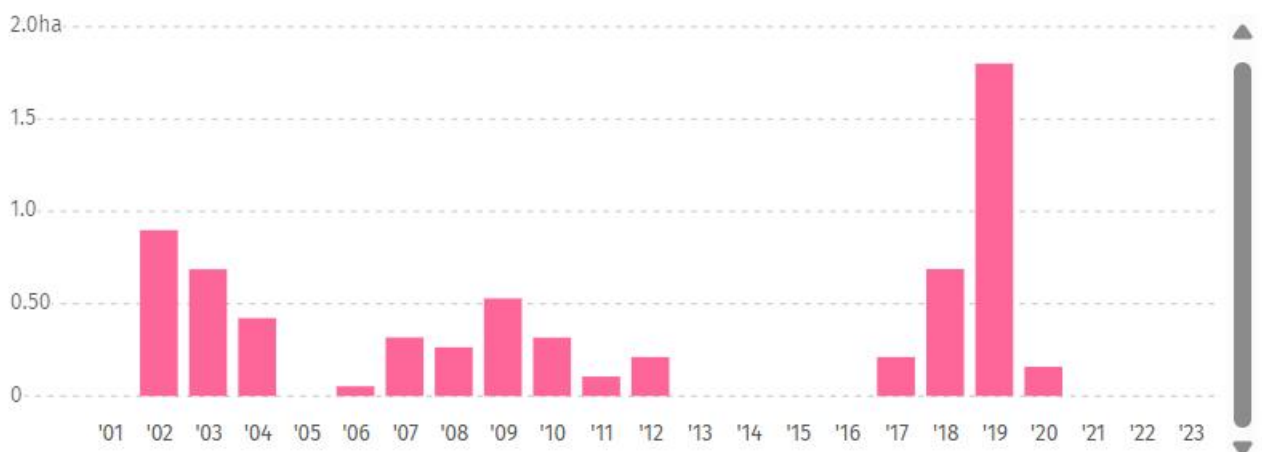


Рис. 3.19. Зображення статистики втрати лісів Веселівського природно-сільськогосподарського району, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

Приморський природно-сільськогосподарський район (ПСГР-02) розташований на півдні Дніпровсько-Приазовського округу. До нього входять більша (південна) частина земель Приморського, південні частини Бердянського і Токмацького, північно-східні Приазовського та Михайлівського адміністративних районів. Загальна площа його становить 380,5 тис. га, у тому числі сільськогосподарських угідь — 336,3 тис. га, із них рілля — 279,1, багаторічні насадження — 4,6, сіножаті — 14, пасовища — 38,6 тис. га. Ліси та інші лісовкриті площі займають 16,3 тис. га. (Рис. 3.19) [32].

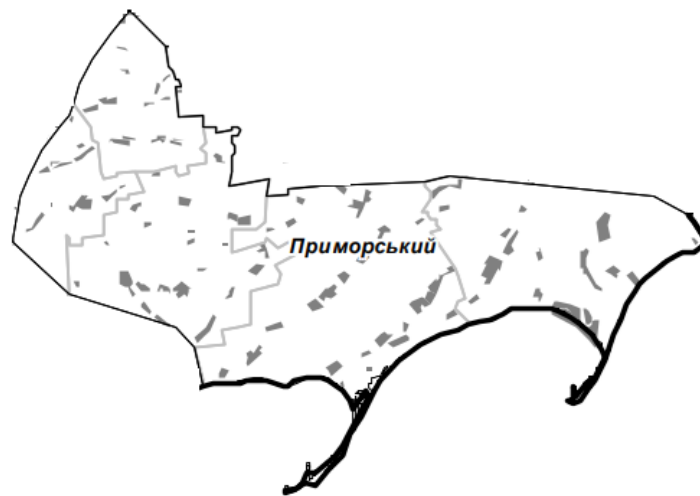


Рис.3.19. Карта Приморського природно-сільськогосподарського району.

У Приморському природно-сільськогосподарському районі середній бал бонітету орних земель становить 31, що свідчить про середній рівень родючості ґрунтів. За нормативною грошовою оцінкою, проіндексованою станом на 1 січня 2006 року, вартість одного гектара таких угідь складає 8,5 тисяч гривень.

Деградовані й малородючі ґрунти займають значну частку орних площ — близько 99,4 тис. га, що відповідає 35,6% усіх орних земель району. Найбільші площі припадають на змиті ґрунти (54,2 тис. га) та ґрунти, пошкоджені вітровою ерозією (дефльовані — 36,4 тис. га). Меншою мірою представлені скелетні ґрунти — їх площа становить 4,3 тис. га.

Такий склад ґрунтового покриву свідчить про високу строкатість земель і велику поширеність деградованих територій, що потребують впровадження

екологоорієнтованих стабілізаційних заходів.

Історично, перші спроби створення лісових насаджень у посушливих степових умовах цього регіону були здійснені ще в 1846 році на території сучасного Старобердянського лісництва, де заклали насадження на площі 914 десятин. Тут вирощували різні породи дерев — тополлю, клен, берест, дуб, осику, сосну, ялину, акацію тощо. Окрім цього, активно створювали захисні лісосмуги для зменшення негативного впливу вітрів на сільськогосподарські землі.

Застосування сучасних заходів із консервації малопродуктивних і деградованих ґрунтів дозволить зменшити надмірну розораність земель і покращити їх екологічний стан. Внаслідок цього структура землекористування району може набути більш збалансованого вигляду: сільськогосподарські угіддя охоплюватимуть 255,4 тис. га (67,1%), із яких рілля складатиме 179,7 тис. га (47,2%), а площа лісів та інших заліснених територій сягатиме 17,2 тис. га (4,5%). (Рис. 3.20) [32].

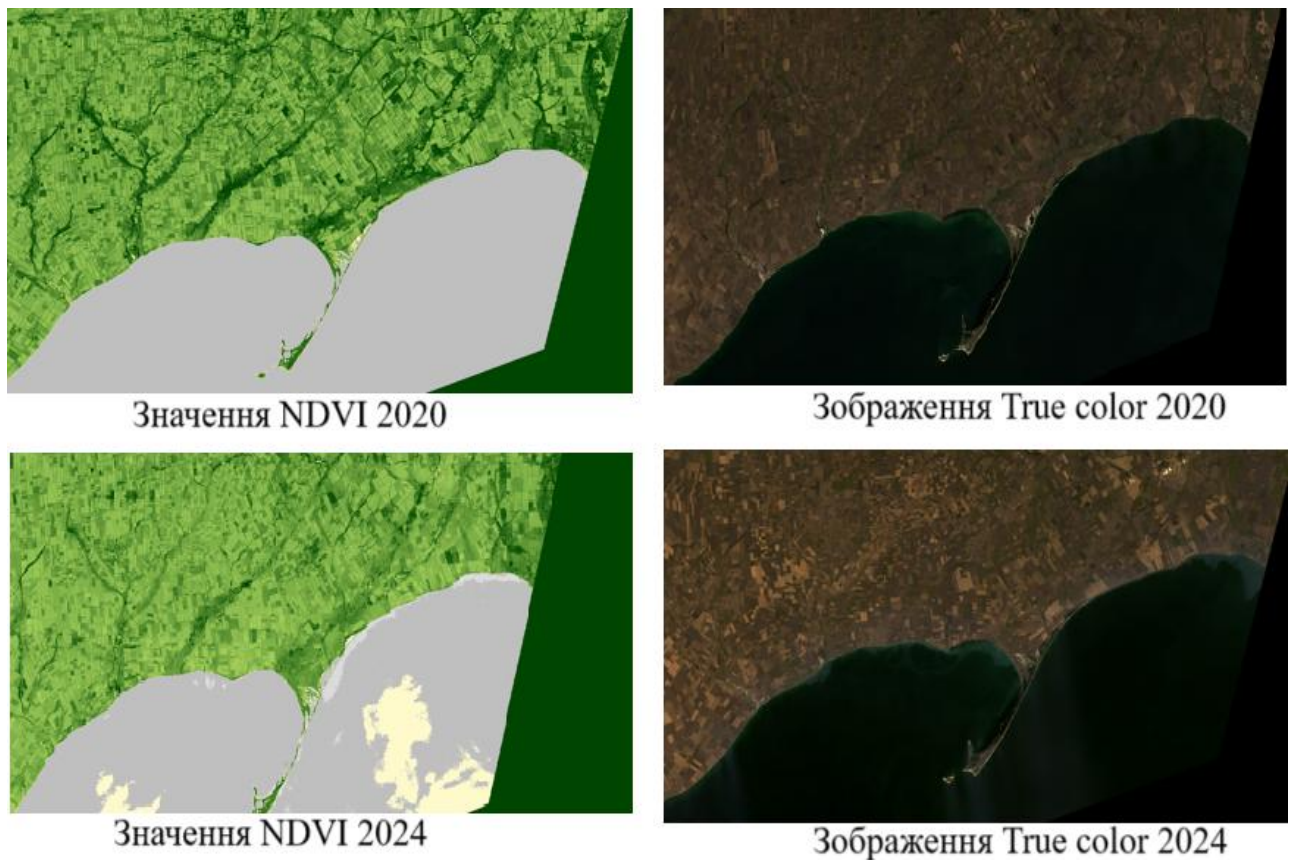


Рис. 3.20. Порівняння супутникових знімків за вересень місяць Приморського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі

зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу EO Browser.

ВТРАТА ДЕРЕВНОГО ПОКРИВУ В ПРИМОРЬСЬКОМУ, ЗАПОРІЖЖЯ, УКРАЇНА

З 2001 по 2023 рік Приморський втратив 5 га лісового покриття, що еквівалентно зменшенню деревного покриття на 0,61% з 2000 року.

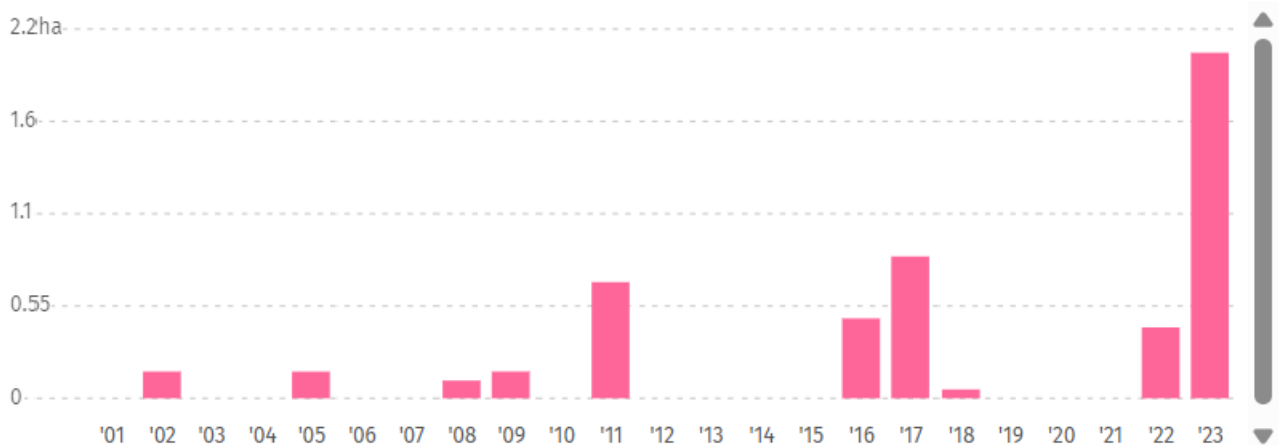


Рис. 3.21. Зображення статистики втрати лісів Приморського природно-сільськогосподарського району, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

Михайлівський природно-сільськогосподарський район (ПСГР-06) розташований на північно-західному краю Дніп-ровсько-Приазовського природно-сільськогосподарського округу. До нього входять Кам'янсько-Дніпровський, більша (північна) частина Михайлівського, північна Веселівського, південна Василівського та західна частини Токмацького адміністративних районів. Загальна площа його становить 440,4 тис. га, у тому числі сільськогосподарських угідь — 328,8 тис. га, із них рілля — 301, багаторічні насадження — 5,9, сіножаті 205 — 3,6, пасовища — 18,3 тис. га. Ліси та інші лісовкриті площі займають 14,8 тис. га. (Рис. 3.22).[32]

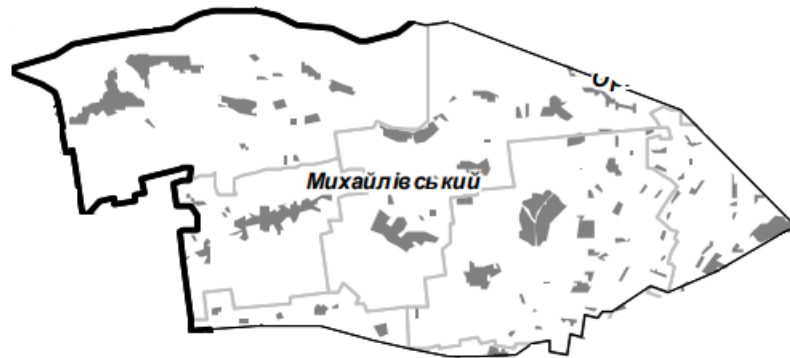


Рис.3.22. Карта Михайлівського природно-сільськогосподарського району.

У ґрунтовому покриві Приморського природно-сільськогосподарського району переважають чорноземи звичайні (шифри 58–61, 63, 65–69), площа яких становить 191,7 тис. га, що відповідає 43,5% загальної площі району. Більша частина цих ґрунтів використовується під рілля — 169,4 тис. га, або 56,3% від усіх орних земель району.

Чорноземи південного типу (шифри 71–72, 74–78) займають 82 тис. га, що становить 18,6% від загальної території, а в структурі ріллі — 76,9 тис. га (25,5%). На цій території водна та вітрова ерозія проявляються на середньому рівні. Зокрема, серед чорноземів звичайних частка змитих варіантів становить 17,1%, а дефльованих — 8,8%. У південних чорноземах ці показники становлять 11,3% та 12,7% відповідно.

Однією з визначальних ландшафтних рис є наявність великої кількості подових територій. Загальна площа подових ґрунтів (шифри 165–167) складає 46,5 тис. га (10,5% загальної площі), з яких 42,4 тис. га (14,1% ріллі) перебуває в сільськогосподарському використанні. Більшість із них мають глейові властивості.

Крім того, значну частину займають засолені й солонцюваті лучночорноземні ґрунти — 9 тис. га (2%), лучні та чорноземно-лучні засолені — 3,5 тис. га (0,8%), а також намиті ґрунти — 5,1 тис. га (1,2%). Інші види ґрунтів

займають незначні площі, зокрема чорноземи на щільних глинах охоплюють лише 0,4 тис. га.

Середній бал бонітування орних земель у межах ПСГР становить 38, а вартість 1 га землі за нормативною грошовою оцінкою (проіндексованою на 01.01.2006 р.) сягає 10,5 тис. грн.

Загальна площа деградованих і малородючих земель серед орних угідь становить 57 тис. га (18,9%). Найбільш поширеними серед них є перезволожені та заболочені ґрунти (41,9 тис. га), а також змиті (8,8 тис. га). Дефльовані ґрунти займають 2,5 тис. га, а засолені — 2,3 тис. га.

Для покращення стану земельного фонду першочергового значення набуває раціональне використання подових земель та контроль за розвитком ерозійних процесів. Впровадження заходів з охорони та відновлення деградованих територій сприятиме зменшенню рівня розораності та загального сільськогосподарського навантаження на ґрунти, що дозволить екологічно збалансувати структуру угідь.

У перспективі площа сільськогосподарських земель може становити 277,9 тис. га (63,1% від загальної площі), з яких під ріллею буде перебувати 244 тис. га (55,4%), а площа лісових та заліснених ділянок — 15,5 тис. га (3,5%) (Рис. 3.23) [32].

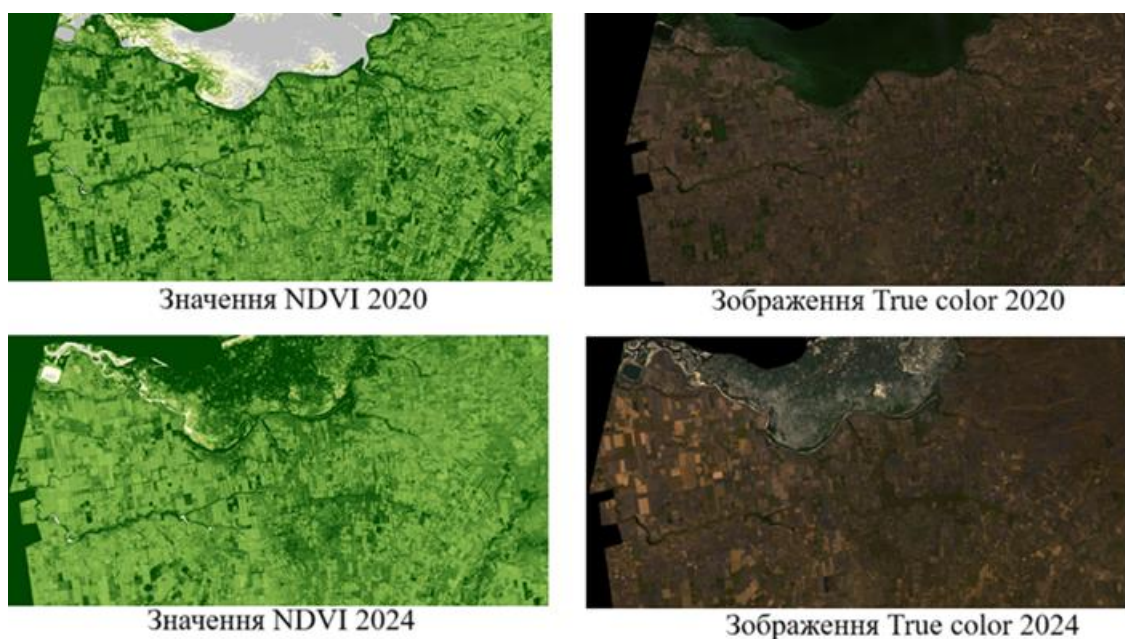


Рис. 3.23. Порівняння супутникових знімків за вересень місяць

Михайлівського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу EO Browser.

ВТРАТА ДЕРЕВНОГО ПОКРИВУ В МИХАЙЛІВСЬКОМУ, ЗАПОРІЖЖЯ, УКРАЇНА

З 2001 по 2023 рік Михайлівський втратив 9 га деревного покриття, що еквівалентно зменшенню деревного покриття на 0,81% з 2000 року.

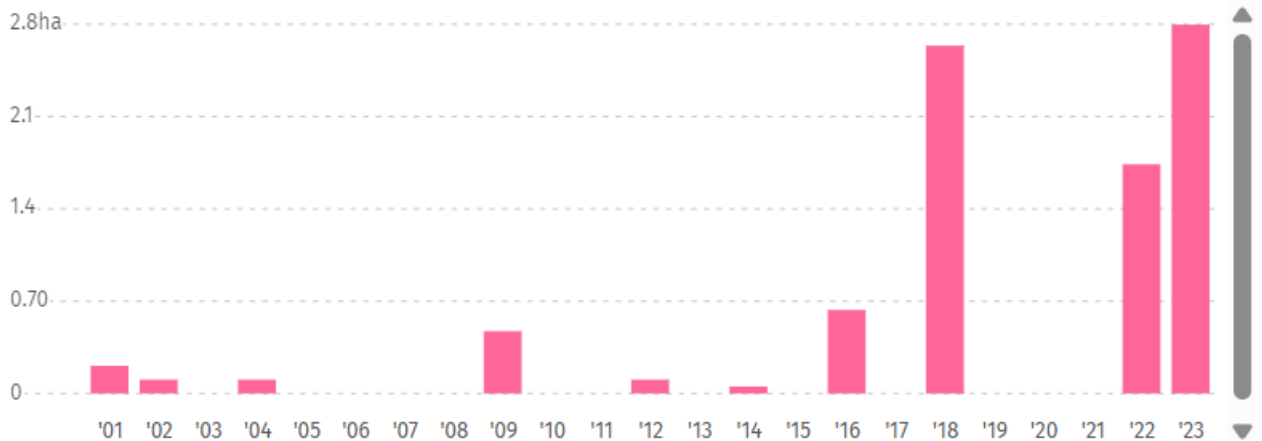


Рис. 3.24. Зображення статистики втрати лісів Михайлівського природно-сільськогосподарського району, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

Мелітопольський природно-сільськогосподарський район (ПСГР-07).

До нього входять землі Якимівського, південної частини Мелітопольського та південно-західної Приазов-ського адміністративних районів. Загальна площа його становить 384,5 тис. га, у тому числі сільськогосподарських угідь — 298,9 тис. га, із них рілля — 259,2, багаторічні насадження — 7,5, сіножаті — 3,3, пасовища — 28,9 тис. га. Ліси та інші лісовкриті площі займають 13,9 тис. га (Рис. 3.25) [32].

У структурі ґрунтового покриття Приморського природно-сільськогосподарського району переважають темно-каштанові та каштанові ґрунти (шифри 107–118), які охоплюють 186,9 тис. га, що становить 48,6% загальної площі району. Більшість цих ґрунтів (171,7 тис. га або 66,2% орних земель) активно використовуються в землеробстві.

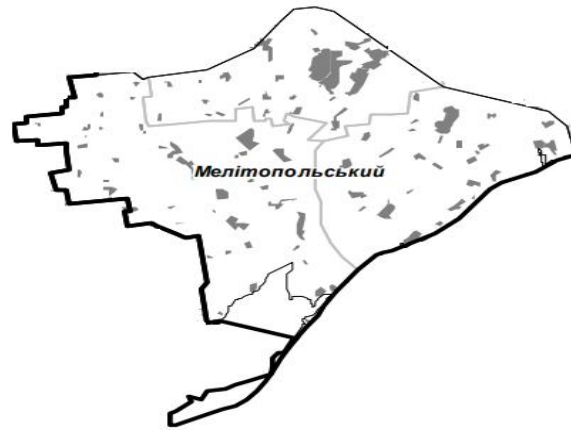


Рис.3.25. Карта Мелітопольського природно-сільськогосподарського району.

Суттєву частку також займають чорноземи південні (шифри 71, 74–79, 81) — 71,5 тис. га (18,3% загальної площі), з яких 66,7 тис. га (25,7%) обробляються як рілля. Серед інших типів ґрунтів варто відзначити чорноземи на пісках — 15,1 тис. га (3,9%), солонці й солончаки — 15,3 тис. га (4%), подові ґрунти — 10,2 тис. га (2,6%), а також лучно-чорноземні, лучно-каштанові, чорноземно-лучні та каштаново-лучні ґрунти з ознаками засолення та солонцюватості — разом близько 18,7 тис. га (4,9%). Наміті ґрунти займають ще 3,5 тис. га (0,9%).

Основними факторами деградації ґрунтів у регіоні є ерозійні процеси, серед яких вітрова ерозія є домінантною. Так, серед чорноземів південного типу змитість сягає 17,9%, а дефльованість — 32,2%. Для темно-каштанових і каштанових ґрунтів ці показники становлять відповідно 12,3% і 21,2%.

Ґрунтовий покрив району на значних площах представлений легкими ґрунтами (зокрема чорноземами на пісках), а також засоленими, солонцюватими й подовими різновидами, які потребують зміни способу використання з урахуванням екологічних обмежень та зменшення антропогенного впливу.

Середній бонітувальний бал орних земель у районі складає 31, а нормативна грошова оцінка одного гектара (станом на 01.01.2006 р.) — 8,5 тис. грн.

Деградовані й малопродуктивні землі займають 32,3 тис. га, що становить 12,5% орних площ. Серед них переважають еродовані (16,3 тис. га), солонцюваті

(5,8 тис. га) та ґрунти легкого механічного складу (5,6 тис. га).

Темно-каштанові солонцюваті ґрунти на лесових слабодренованих рівнинах можуть ефективно використовуватись у богарному землеробстві, а також під зрошення для вирощування зернових, кормових, овочевих культур і винограду. Одним із важливих заходів поліпшення їх родючості є гіпсування.

Будова долин і балкових систем району сприяє створенню мережі невеликих водосховищ (лиманного типу) площею до 10–20 га і глибиною 1,5–2,5 м. З метою боротьби із суховіями й пиловими бурями ефективними є захисні смугові насадження високостеблових культур. Озеро Молочне має потенціал для використання як природна водойма для утримання водоплавної птиці.

Впровадження заходів з охорони деградованих і слабородючих земель сприятиме зменшенню розораності територій і дозволить екологічно збалансувати структуру використання угідь. Прогнозується, що сільськогосподарські землі займатимуть 280,2 тис. га (72,9%), з яких рілля — 226,9 тис. га (59%), а лісові та лісовкриті ділянки — 19,3 тис. га (5%) (Рис. 3.26) [32].

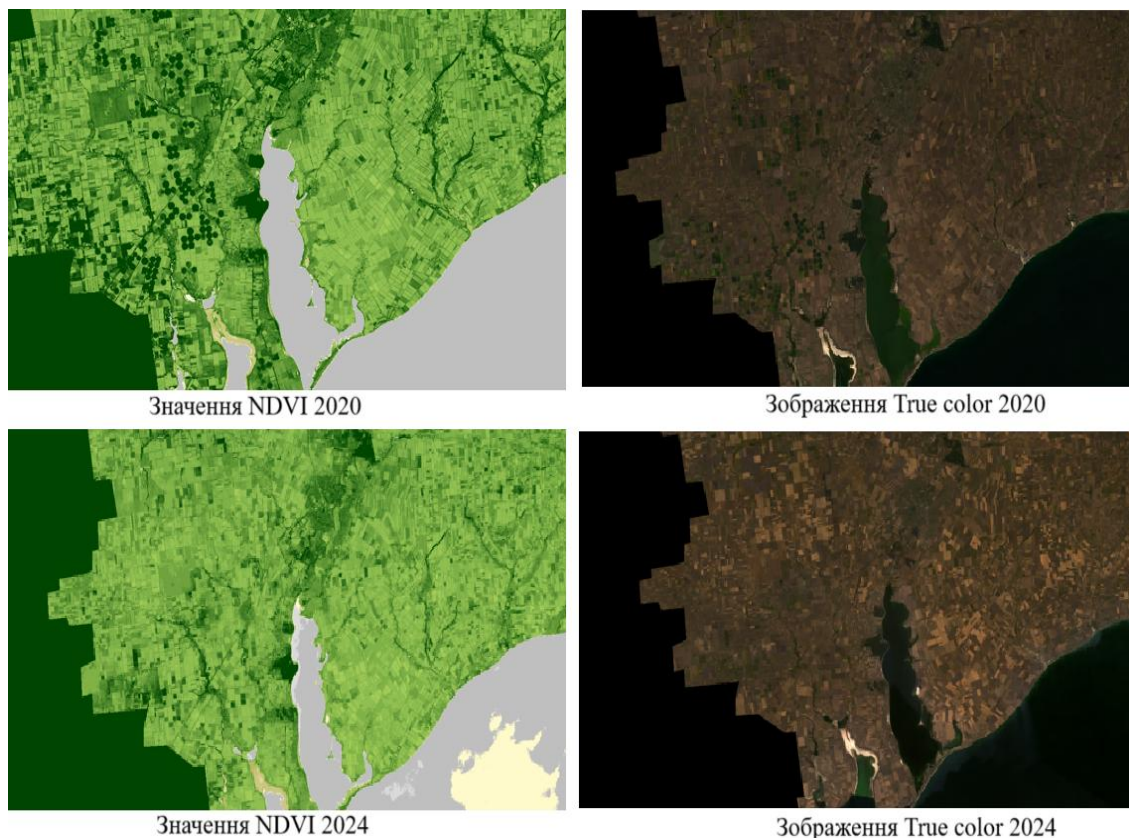


Рис. 3.26. Порівняння супутникових знімків за вересень місяць

Мелітопольського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу EO Browser.

ВТРАТА ДЕРЕВНОГО ПОКРИВУ В МЕЛІТОПОЛІ, ЗАПОРІЖЖЯ, УКРАЇНА

З 2001 по 2023 рік Мелітопольський втратив 16 га лісового покриття, що еквівалентно зменшенню деревного покриття на 0,55% з 2000 року.

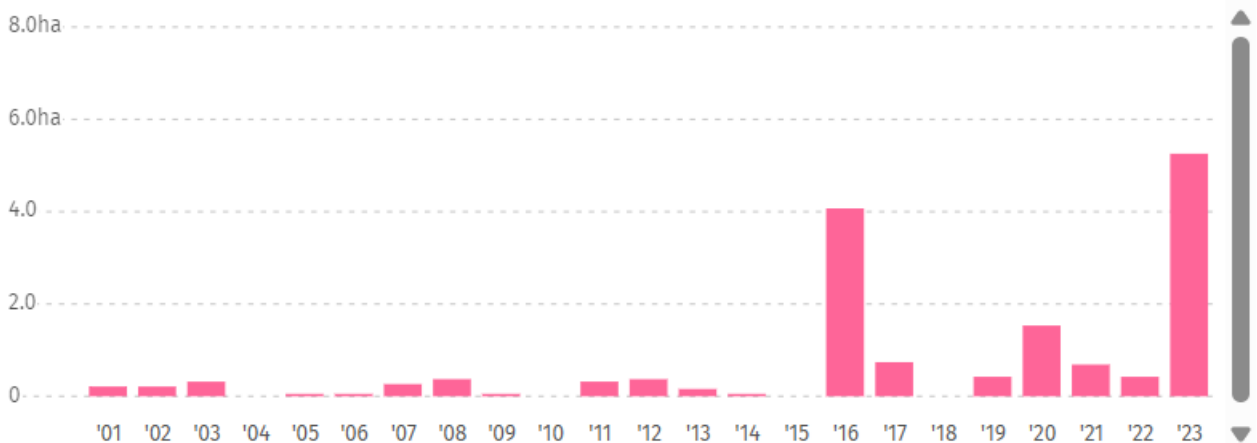


Рис. 3.24. Зображення статистики втрати лісів Мелітопольського природно- сільськогосподарського району, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

3.3 Встановлення залежності змін земельного покриття та землекористування від зовнішніх факторів

Запорізька область розташована в південно-східній частині України та охоплює переважно степову природну зону. Історично регіон характеризувався високим рівнем сільськогосподарського освоєння, зокрема переважанням орних земель, що займали понад 70% території. Основними напрямками землекористування традиційно були вирощування зернових культур, олійних культур (переважно соняшнику) та овочівництво. Однак унаслідок дії зовнішніх факторів, особливо з 2014 року, а в більшій мірі з початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації в Україну у 2022 році, структура землекористування та земельного покриття в Запорізькій області зазнала суттєвих

змін.

Одним із найвагоміших зовнішніх факторів, що вплинули на землекористування, стала воєнна агресія РФ. Внаслідок бойових дій, обстрілів, мінування територій та тимчасової окупації частини південної частини області (зокрема, Мелітопольського, Бердянського та частково Василівського районів), значна частина продуктивних земель стала непридатною для ведення сільського господарства. Супутникові знімки Sentinel-2 за 2022–2023 роки вказують на зменшення NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) на окремих ділянках у порівнянні з попередніми роками, що свідчить про зниження рослинного покриву або його відсутність.

Окремо слід зазначити негативні екологічні наслідки військових дій: забруднення ґрунтів залишками вибухових речовин, знищення зрошувальної інфраструктури, зокрема систем, пов'язаних із Каховським водосховищем, що після його підриву втратило здатність підтримувати зрошення на великих площах Запорізької області. Це призвело до деградації ґрунтів, збільшення площі напівпустельних територій та, в перспективі, до ризику опустелювання південного сходу регіону.

На зміну структури землекористування також активно впливають кліматичні чинники. Упродовж останніх десятиліть в області фіксується поступове підвищення середньорічної температури повітря та скорочення кількості атмосферних опадів. За даними Укргідрометцентру, середньорічна температура зросла на 1,2–1,5 °C за останні 30 років. Зменшення запасів вологи в ґрунтах, часті посухи в літній період, збільшення тривалості бездощових інтервалів змушують аграріїв адаптувати структуру посівів, відмовляючись від вологолюбних культур і віддаючи перевагу посухостійким (сорго, нут, просо, олійний льон тощо).

Також підвищується частота та інтенсивність екстремальних погодних явищ — град, суховії, зливи. Це змінює як просторовий розподіл сільськогосподарських земель, так і строки агротехнічних робіт. Окремі господарства переходять на мінімальний або нульовий обробіток ґрунту (no-till),

що, зі свого боку, впливає на структуру землекористування та на вигляд земельного покриву, спостережуваний за допомогою супутникових методів.

Воєнні дії спричинили значну міграцію населення, особливо з сільських територій, що, у свою чергу, вплинуло на трудові ресурси, доступні для обробітку землі. Зменшення чисельності працездатного населення в сільській місцевості веде до скорочення оброблюваних площ, занедбаності деяких господарств і, відповідно, до вторинного залуження земель, відновлення степової та чагарникової рослинності. У ряді випадків можна спостерігати процеси ренатуралізації, що особливо помітно в зонах, де господарська діяльність повністю припинилася.

Економічна криза, нестабільність аграрного ринку, високі ціни на паливно-мастильні матеріали та добрива змушують агровиробників зменшувати інтенсивність обробітку земель або тимчасово їх виводити з обігу. Це призводить до зменшення площ, які раніше перебували під сільськогосподарськими культурами, та зростання площ перелогів, пасовищ, малопродуктивних угідь.

Дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), зокрема аналіз супутникових зображень Sentinel-2, Landsat, дозволяють простежити динаміку змін LULC (Land Use / Land Cover) у регіоні. У 2022–2024 роках зафіксовано:

- скорочення площ орних земель у південній частині області (до 30% у порівнянні з 2021 роком);

- збільшення територій із низьким NDVI, що свідчить про зниження продуктивності рослинного покриву;

- розширення площ природного покриву на місці колишніх сільгоспугідь;

- порушення сівозмін і нестабільність структури культур унаслідок ризиків війни та зміни клімату.

Усе це формує нову просторову картину землекористування, де поряд із традиційними агроєкосистемами все частіше зустрічаються ділянки з ознаками деструктивних процесів — ерозії, деградації, заростання.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація безпечних умов праці під час виконання робіт, пов'язаних із дистанційним зондуванням Землі (ДЗЗ), є важливою складовою технологічного процесу. Роботи з ДЗЗ можуть включати експлуатацію космічних або авіаційних систем, обробку великої кількості цифрових даних, використання комп'ютерної техніки та геоінформаційних систем, що висуває певні вимоги до охорони праці.

Основні вимоги охорони праці:

1. Організація робочого місця

- Робоче місце оператора або аналітика ДЗЗ повинно бути ергономічно обладнане: зручне крісло, відповідна висота столу, правильне розташування моніторів.

- Повинне бути забезпечене належне освітлення (переважно природне або змішане), вентиляція та комфортний мікроклімат у приміщенні.

2. Робота з комп'ютерною технікою

- З метою профілактики зорового та фізичного перенапруження рекомендовано дотримуватись режиму праці та відпочинку: 10–15 хвилин перерви після кожної години роботи.

- Слід використовувати монітори з низьким рівнем мерехтіння, захисні екрани або окуляри з фільтрами синього спектру.

3. Електробезпека

- Усі прилади та комп'ютерна техніка повинні бути справними, мати відповідне заземлення і проходити регулярну перевірку.

- Забороняється працювати з обладнанням з пошкодженими проводами, розетками або без заземлення.

4. Робота з програмним забезпеченням та даними

- Забезпечення інформаційної безпеки та захисту від несанкціонованого доступу.

- При використанні хмарних платформ або зовнішніх баз даних потрібно дотримуватися правил безпечного з'єднання та зберігання даних.

5. Психофізіологічні фактори

- Висока інтенсивність роботи з просторовими та числовими даними може викликати розумове перевантаження, тому важливо уникати монотонності, забезпечити періоди відпочинку, а також чергування видів діяльності.

6. Протипожежна безпека

- Робоче приміщення має бути обладнане первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, пожежна сигналізація).

- Повинні бути доступні евакуаційні виходи та схеми евакуації.

7. Охорона праці при польових роботах (за наявності)

- При виконанні зйомки з БПЛА, польових GPS-спостережень чи калібрувальних заходів необхідно дотримуватися правил техніки безпеки на місцевості, використовувати спецодяг, індивідуальні засоби захисту, забезпечити наявність аптечки та засобів зв'язку.

ВИСНОВКИ

У межах виконаної дипломної роботи було досягнуто поставлену мету — проаналізовано зміни земельного покриття та землекористування на території Запорізької області із використанням даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та геоінформаційних технологій. Отримані результати дозволяють зробити такі висновки:

Запорізька область є одним із ключових регіонів України з точки зору агропромислового потенціалу, однак її територія зазнає серйозних екологічних трансформацій. Основними причинами змін є вплив зовнішніх факторів — кліматичних змін, демографічних процесів, війни, зниження водозабезпечення, зростання деградаційних явищ та скорочення площ сільськогосподарських угідь.

Виявлено, що методи дистанційного зондування, зокрема аналіз супутникових знімків Sentinel-2, Landsat, у поєднанні з ГІС-технологіями, є ефективним інструментом для виявлення просторово-часових змін у землекористуванні. У роботі здійснено порівняльний аналіз супутникових зображень за 2013–2023 роки, що дозволило відстежити ключові тенденції трансформації ландшафтів.

Зафіксовано такі зміни: скорочення площ орних земель, збільшення частки деградованих і запущених угідь, зміна структури сільськогосподарських культур, поява осередків ерозійних процесів. У деяких районах області спостерігалось зростання NDVI, тоді як в інших — навпаки, зниження, що свідчить про неоднорідний стан рослинного покриття.

Було встановлено вплив зовнішніх факторів (зміна температурного режиму, опадів, збройний конфлікт, демографічне скорочення) на трансформацію структури землекористування. Особливо значущим виявився вплив військових дій на стан сільськогосподарських земель — частина територій замінована або тимчасово втрачена для ефективного використання.

Запропоновано застосування бонітування клімату та ґрунтів для оцінки продуктивності земель, що може слугувати основою для прийняття рішень у

сфері землекористування. Визначено просторові відмінності в бонітеті, де північно-західні райони мають вищий потенціал порівняно з південно-східними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Земельний кодекс України: Коментар. – Харків: ТОВ «Одісей», 2002. – 600 с.
2. Возняк Р.П., Ступень М.Г., Падляк М.І. Земельно-правовий процес: Навчальний посібник. – Львів: «Новий Світ-2000», 2006. – 224 с.
3. Землі сільськогосподарського призначення: права громадян України. / Н.І. Титової; Науковонавчальний посібник. – Львів: ПАІС, 2005. – 368 с
4. Паньків З.П. Земельні ресурси: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 272 с.
5. Довгий С.О., Лялько В.І., Бабійчук С.М., Кучма Т.Л., Томченко О. В. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування : навч. посіб. / С. О. Довгий, В. І. Лялько, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма, О. В. Томченко. – Запоріжжя : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 316 с.
6. Прасул Ю.І., Копанішина К.М. Дистанційне зондування Землі. Робота з аеро- та космознімками. – Харків : Форт, 2009. – 51 с.
7. Кочуб Е.В., Топаз А.А. Анализ методов обработки материалов дистанционного зондирования земли/ Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. –2012.– С. 132–140.
8. Первинна обробка (нормалізація) даних ДЗЗ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://helpiks.org/6-84343.html>. (Дата звернення 24.05.2023).
9. Крижановський Є.М., Мокін В.Б., Яцолт А.Р., Скорина Л.М. Системний аналіз та проектування ГІС. – Електронний навчальний посібник/ Є.М. Крижановський, В.Б. Мокін, А.Р. Яцолт, Л.М. Скорина. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 127 с.
10. Світличний О.О., Плотницький С. В. Основи геоінформатики: навч. посіб./ О.О. Світличного. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006.—

C.217–219.

11. Біланчин Я. Ландшафтно- і ґрунтово-екологічні наслідки зрошення в степовій зоні півдня України. /Я. Біланчин –Україна та глобальні процеси: географічний вимір: Зб. наук. праць. В 3-х т. – Запоріжжя-Луцьк: Ред.-вид. відд. “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2000. – Т.3. – С.71-73.

12. Довідка про стан реформування земельних відносин та ефективність використання земельних ресурсів. – Держкомзем України: Херсонське обласне управління земельних ресурсів. – Херсон, 2001.

13. Демьохін В.А., Пелих В.Г., Полупан М.І., Величко В.А., Соловей В.Б. Ґрунтові ресурси Херсонської області, їхня продуктивність та раціональне використання /В.А. Демьохін, В.Г. Пелих, М.І. Полупан, В.А. Величко, В.Б. Соловей – К.: Колобіг, 2007 – 132с.

14. Мальчикова Д.С. Земельно-ресурсний потенціал Херсонської області і проблеми його раціонального використання /Д.С. Мальчикова. Зб. наук. праць. – К.: Рада по вивченню продуктивних сил НАН України, 2003. – С.115-122.

15. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі : теоретичні основи: підруч. – К. : Вища школа, 2009. – С. 16.

16. Схема отримання та обробки даних ДЗЗ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/b822b11f-492c-4270-b01e-377de68b3f1d/files/9.htm>. (Дата звернення 26.06.2023).

17. Дрони і супутники: моніторинг стану посівів впродовж сезону [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://smartfarming.ua/ua-blog/monitoring-sostoyaniya-posevov-vtechenie-sezona>. (Дата звернення 26.06.2023).

18. Аерокосмічні методи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ecology.udau.edu.ua/assets/files/024.pdf>. (Дата звернення 26.06.2023).

19. Білоус В.В., Боднар С.П., Кучар Т.М., Молочко А.М., Патиченко Г.О., Підлісецька І.О. Дистанційне зондування з основами фотограметрії:

навчальний посібник/ В.В. Білоус, С.П. Боднар, Т.М. Кучар, А.М. Молочко, Г.О. Патиченко, І.О. Підлісецька; упоряд. Т.М. Кучар. – К.: Видавництво-поліграфічний центр «Запоріжжяський університет», 2011. – 367 с.

20. Кваша С.В. Херсонська область: Природа, населення, господарство: посібник /С.В. Кваша, В.М. Бойко. – Херсон: Айлант, 2004. – 82 с.

21. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2013 році//Офіційний сайт Департаменту екології та природних ресурсів Херсонської обласної державної адміністрації [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=16. (Дата звернення 02.06.2023).

22. Діброва А.В. Особливості рельєфу Херсонської області. –Херсон: Херсонського відділу Українського географічного товариства, 2015. – 4 с.

23. Ладичук Д.О. Особливості формування водно-сольового режиму темно- каштанових ґрунтів півдня України в умовах тривалого зрошення на фоні горизонтального дренажу : дис. канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсон. 2000. – 261 с.

24. Грановська Л. М., Вожегова Р. А. Деградація ґрунтів в умовах південного степу України: причини, наслідки та заходи з їх попередження/ Л. М. Грановська, Р. А. Вожегова. Херсон: Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. – Вип. 68 (I) – 10 с.

25. Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (повний звіт за результатами проекту)./С. Сніжко, О. Шевченко, Ю. Дідовець – Херсон: Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021, – 68 с.

26. Висоцька Н. Ю., Зубов О. Р., Зубова Л. Г., Фомін В. І. Стан захисних лісових смуг різного призначення в оleshківському районі херсонської області./ Н. Ю. Висоцька , О. Р. Зубов , Л. Г. Зубова , В. І. Фомін. – Херсон: Лісівництво і агролісомеліорація, 2019. – Вип. 135 – 14 с.

27. Безніцька Н. В., Моделювання ґрунтово-кліматичного потенціалу сільськогосподарських земель херсонської області із застосуванням ГІС-технологій / Н. В. Безніцька. – Херсон: Херсонський державний аграрний

університет, Серія «Сільськогосподарські науки», 2016. – Випуск 4(76). – 33-45 с.

28. Ушкаренко В.О., Андрусенко І.І., Пилипенко Ю.В. Екологізація землеробства і природокористування в Степу України. Таврійський науковий вісник. 2005. – Вип. 38. – С. 168–175.

29. Морозов О.В., Морозов В.В., Пичура В.И., Безницкая Н.В. Формування показників родючості меліорованих ґрунтів в умовах регіональних змін клімату в південному регіоні України. – Херсон: Таврійський науковий вісник № 100, 2019 – Т. 2. – С 236-245.

30. Ромащенко М.І., Гусєв Ю.В., Шатковський А.П., Сайдак Р.В., Яцюк М.В., Шевченко А.М., Маяш Т.В. Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво. – Меліорація і водне господарство № 1. Херсон: 2020. – 10 с.

31. Самайчук С. І., Ковальов Д. В. Статистичний аналіз демографічних процесів у регіонію/ С. І. Самайчук, Д. В. Ковальов. – Херсон: АГРОСВІТ № 8, 2018 – 6 с.

32. Мартин А.Г. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія / Мартин А.Г., Осипчук С.О., Чумаченко О.М. – К.: ЦП "Компринт". – 328 с.