

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ  
КАФЕДРА АЕРОКОСМІЧНОЇ ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_ Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТА  
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР  
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 193 «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

**Тема: «Картографування змін земельного покриття та землекористувань з  
використанням даних дистанційного зондування Землі»**

Виконавець: студент групи ГС-4126 Грабовецький Олександр Олександрович

Керівник: доцент Гебрин-Байди Лілія Василівна \_\_\_\_\_

Нормоконтролер: к.е.н, доцент Стецюк Михайло Петрович \_\_\_\_\_

КИЇВ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет наземних споруд і аеродромів  
Кафедра аерокосмічної геодезії та землеустрою  
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»  
Освітньо-професійна програма «Землеустрій та кадастр»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_ Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання кваліфікаційної роботи**

**Грабовецький Олександр Олександрович**

1. Тема дипломної роботи: «Картографування змін земельного покриву та землекористувань з використанням даних дистанційного зондування Землі» затверджена наказом ректора від «10» травня 2023 р. № 677/ст
2. Термін виконання роботи: з «29»травня 2023 року по «25»червня 2023 року.
3. Вихідні дані роботи: Земельний кодекс України, нормативно-правова база України у сфері регулювання земельних відносин в Україні: Конституція України, закони України, укази Президента України, постанови Кабінету Міністрів України, статистичні дані Державної служби статистики України, Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру.
4. Зміст пояснювальної записки: проаналізовано метод дистанційного зондування Землі та його переваги над іншими методами, його використання сьогодні дозволяє отримати достовірні результати картографування змін земельного покриву та землекористування, що можуть бути використані для оцінки екологічної ситуації в регіоні та розробки планів управління землекористуванням.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: 33 рисунки, 2 таблиці.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Літературний огляд та збір інформації за темою дипломної роботи «Картографування змін земельного покриття та землекористувань з використанням даних дистанційного зондування Землі»	29.05.2023-01.06.2023	
2	Написання основної частини роботи	02.06.2023-05.06.2023	
3	Дослідження основних методів дистанційного зондування та дешифрування знімків	06.06.2023-08.06.2023	
4	Аналіз та складання карт щодо теми роботи	09.06.2023-12.06.2023	
5	Формулювання висновків та рекомендацій	13.06.2023-16.06.2023	
6	Перевірка дипломної роботи керівником	17.06.2023-19.06.2023	
7	Кінцеве оформлення роботи	20.06.2023-22.06.2023	
8	Підготувати доповідь до захисту кваліфікаційної роботи	23.06.2023-25.06.2023	

7. Дата видачі завдання «29» травня 2023 р.

Керівник дипломної роботи:

\_\_\_\_\_ (підпис керівника)

Гебрин-Байди Лілія Василівна  
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

\_\_\_\_\_ (підпис випускника)

Грабовецький Олександр  
(П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «КАРТОГРАФУВАННЯ ЗМІН ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ»: 68 сторінок, 33 рисунки, 2 таблиць, 31 використаних джерела.

**Мета дипломної роботи** — дослідження можливості використання даних дистанційного зондування землі для картографування змін земельного покриття та землекористування в Херсонській області.

**Об'єкт дослідження** – земельний покрив та землекористування у Херсонській області.

**Предмет дослідження** – зміни земельного покриття та землекористування у Херсонській області протягом останніх десятиліть.

**Методи дослідження** – аналіз літературних джерел та наукових публікацій по темі дослідження, збір та обробка даних дистанційного зондування землі, статистична обробка, а також порівняльно-географічний, картометричний, геоінформаційного картографування та ін.

Ключові слова: КАРТОГРАФУВАННЯ, ЗЕМЕЛЬНИЙ ПОКРИВ, ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ, ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ, ГЕОІНФОРМАЦІЙ СИСТЕМИ, ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСТЬ.

Використання цих методів дозволяє отримати достовірні результати картографування змін земельного покриття та землекористування, що можуть бути використані для оцінки екологічної ситуації в регіоні та розробки планів управління землекористуванням.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ .....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАНЬ.....	10
1.1. Загальна характеристика земельного покриву та його використання .....	10
1.2. Дистанційне зондування землі та його типи .....	14
1.3. Використання ГІС-технологій для картографування змін земельного покриву та землекористувань .....	17
РОЗДІЛ 2. ЗЕМЕЛЬНИЙ ПОКРИВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА МЕТОДИ ЙОГО ДОСЛІДЖЕННЯ .....	22
2.1. Земельний покрив та землекористування Херсонської області.....	22
2.2. Вибір джерел та типів даних дистанційного зондування .....	27
2.3. Опис методів обробки та аналізу даних .....	31
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ ЗМІН ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	34
3.1. Карти змін земельного покриву та землекористування Херсонської області за різні періоди часу .....	34
3.2. Аналіз та порівняння змін земельного покриву та землекористування в різних районах області.....	41
3.3. Встановлення залежності змін земельного покриву та землекористування від зовнішніх факторів.....	53
ВИСНОВКИ .....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	65

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ**

ДЗЗ – Дистанційне зондування Землі

ДЗ – дистанційне зондування

АКЗ – аерокосмічним зондуванням

ГІС – Геоінформаційна система

ГІТ – Геоінформаційна технологія

КА – космічні апарати

КЗ – коефіцієнту зволоження

ШСЗ – штучні супутники Землі

ПКК – пілотовані космічні кораблі

ПОС – пілотовані орбітальні станції

АМС – автоматичні міжпланетні станції

РБО – радіолокаційні системи бокового огляду

РЛС – Радиолокационная станция

ГЕС – Гідроелектростанція

АЕС – Атомнаелектростанція

## ВСТУП

Діяльність людини є основним джерелом модифікації поверхні Землі. Земля використовується для виробництва їжі, енергетичної експлуатації та потреб міського розвитку. Таким чином, антропогенні дії змінюють біофізичні атрибути поверхні землі, зокрема, перетворення природних екосистем для сільськогосподарського використання можна вважати однією з основних модифікацій існуючих екосистем. Карти використання землі та покриття землі можуть підтримувати наше розуміння людських та екологічних систем. Крім того, вони є важливими даними для екологічного моделювання та управління водними ресурсами.

Актуальність дипломної роботи полягає в тому, що земельні ресурси є одними з найважливіших природних ресурсів для людства, тому необхідно моніторити та аналізувати зміни в землекористуванні та земельному покритті для планування територіального розвитку, забезпечення сталого розвитку та збереження біорізноманіття.

Дистанційне зондування землі дозволяє отримувати велику кількість даних про земельний покрив та землекористування, що створює потенціал для розробки цифрових методів навчання для картографування змін в цих параметрах. Це може допомогти в удосконаленні рішень щодо збереження земельних ресурсів та забезпеченні сталого розвитку, зменшенні впливу людської діяльності на природне середовище, зміцненні економічної стійкості територій та забезпечити швидкий та точний аналіз великих обсягів даних. Тому, дослідження в галузі картографування змін земельного покриття та землекористування з використанням цифрових методів навчання є важливим напрямком в сучасній геоінформатиці та землекористуванні.

Сьогодні Херсонська область має велике значення для сільськогосподарського виробництва в Україні, а також є важливим регіоном для туризму та відпочинку. Проте, земельні ресурси області поступово зменшуються, що викликає загрозу економічному та екологічному розвитку регіону. Тому, дослідження змін земельного покриття та землекористування в Херсонській області є актуальним завданням для

забезпечення сталого розвитку регіону та збереження його природного середовища. Отже, дана тема є актуальною та важливою для забезпечення сталого розвитку регіону та збереження природного середовища.

**Мета і задачі досліджень.** Метою даної дипломної роботи є дослідження можливості використання даних дистанційного зондування землі для картографування змін земельного покриття та землекористування.

**Об'єкт дослідження** – земельний покриття та землекористування у Херсонській області.

**Предмет дослідження** – зміни земельного покриття та землекористування у Херсонській області протягом останніх десятиліть.

**Методи дослідження** – аналіз літературних джерел та наукових публікацій по темі дослідження, збір та обробка даних дистанційного зондування землі, статистична обробка, а також порівняльно-географічний, картометричний, геоінформаційного картографування та ін.

Тому, основні завдання дипломної роботи можна сформулювати наступним чином:

1. Огляд наукової літератури та аналіз попередніх досліджень з теми дослідження.
2. Зібрати та обробити дані дистанційного зондування землі для Херсонської області за декілька років.
3. Застосувати цифрових методів для картографування змін земельного покриття та землекористування за допомогою використання отриманих даних.
4. Порівняти результати картографування змін земельного покриття та землекористування з результатами попередніх досліджень та визначити об'єктивність та точність цифрових методів.
5. Розробити рекомендації щодо використання отриманих результатів для прийняття рішень в галузі природокористування та землеустрою в Херсонській області.

**Наукова новизна роботи.** Наукова новизна даної теми полягає у застосуванні цифрових методів для картографування змін земельного покриття та



землекористування на основі дистанційного зондування землі в Херсонській області. Дані методи дозволяють підвищити точність та швидкість картографування змін земельного покриття та землекористування та зменшити ризик людської помилки, що є особливо важливим в умовах збільшення обсягів збору та обробки геоданих. Херсонська область має велику площу земель, що використовуються як для сільськогосподарських потреб, так і для промисловості та інших цілей. Аналіз змін земельного покриття та землекористування дозволить встановити тенденції розвитку цих галузей в області та розробити ефективні стратегії землекористування в майбутньому.

## РОЗДІЛ 1

### ОСНОВНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАНЬ

#### 1.1. Загальна характеристика земельного покриву та його використання

Земельний покрив - це фізичне покриття поверхні Землі різними типами ґрунтів, рослинністю, водними ділянками та штучними структурами. Він відображає розподіл різних типів земель на певній території. Земельний покрив є результатом природних процесів, таких як ерозія, депозиція, гідрологічні процеси, а також людської діяльності, включаючи сільське господарство, промисловість та міське будівництво [1].

Земельний покрив є важливим джерелом інформації для розуміння стану довкілля, впливу людської діяльності на природні екосистеми та для прийняття рішень щодо землекористування та управління ресурсами [2].

До земельних ресурсів України належать усі землі в межах її території, в тому числі острови та землі, зайняті водними об'єктами, які за основним цільовим призначенням поділяються на категорії. Згідно із Земельним кодексом України повноваженнями в галузі регулювання земельних відносин наділені Верховні Ради України і Кабінет Міністрів України центральні органи виконавчої влади з питань екології і природних ресурсів, земельних ресурсів і місцеві державні адміністрації [1, 2]. При вивченні та управлінні земельними ресурсами враховується їхнє адміністративно-територіальне розміщення, цільове призначення, господарське використання, кількісні та якісні параметри. Класифікація земель передбачає їхній розподіл за найбільш характерними ознаками. Згідно земельного законодавства основною ознакою є цільове призначення земель – нормативне цільове використання, встановлений у нормативному порядку правовий режим використання, залежно від видів діяльності суб'єктів права власності на землю та права користування землею або суспільних інтересів. За цільовим призначенням землі України поділяються на дев'ять категорій:

- землі сільськогосподарського призначення;
- землі житлової та громадської забудови;
- землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення;
- землі оздоровчого призначення;
- землі рекреаційного призначення;
- землі історико-культурного призначення;
- землі лісового фонду;
- землі водного фонду;
- землі промислового, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення [1, 2].

Земельні ділянки кожної категорії земель, які не надані у власність або користування громадянам чи юридичним особам, можуть перебувати у запасі. Віднесення земель до тієї чи іншої категорії здійснюється на підставі рішень органів державної влади та місцевого самоврядування відповідно до їхніх повноважень. Зміна цільового призначення земель, які перебувають у власності громадян або юридичних осіб, здійснюється за ініціативи власників земельних ділянок у порядку, що встановлюється Кабінетом Міністрів України [1, 2]. Зміна цільового призначення земель, зайнятих лісами, проводиться з урахуванням висновків органів виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища та лісового господарства. У разі порушення порядку встановлення та зміни цільового призначення земель, можливе визнання недійсними рішень органів державної влади та місцевого самоврядування про надання земельних ділянок громадянам та юридичним особам, визнання недійсними угод щодо земельних ділянок; відмовлення у державній реєстрації земельних ділянок або визнання реєстрації недійсною; притягнення до відповідальності винних у порушенні порядку встановлення та зміни цільового призначення земель осіб [3].

Серед земель України найбільшу площу (40378,2 тис. га) займають землі сільськогосподарського призначення, які є найбільш цінним ресурсом держави і забезпечують найголовніші потреби суспільства. Землями сільськогосподарського призначення визнаються землі, надані для виробництва сільськогосподарської

продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури або призначені для цих цілей. До земель цієї категорії належать сільськогосподарські угіддя (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, перелоги) та несільськогосподарські угіддя (господарські шляхи і прогони, полезахисні лісові смуги та інші захисні насадження, крім тих, що віднесені до земель лісгосподарського призначення, землі під господарськими будівлями і дворами, землі тимчасової консервації) [2, 3].

До земель житлової і громадської забудови належать земельні ділянки в межах населених пунктів, які використовуються для розміщення житлової забудови, громадських будівель інших об'єктів загального користування. Використання земель житлової та громадської забудови здійснюється відповідно до генерального плану населеного пункту, іншої містобудівної документації, плану земельно-господарського устрою з дотриманням державних стандартів і норм, регіональних і місцевих правил забудови [3].

Землі природно-заповідного фонду – це ділянки суші і водного простору з природними комплексами та об'єктами, що мають особливу природоохоронну, екологічну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність, яким відповідно до закону надано статус територій та об'єктів природно-заповідного фонду. До земель цієї категорії включаються природні території та об'єкти (природні заповідники, національні природні парки, біосферні заповідники, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища), а також штучно створені об'єкти (ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва).

Землями оздоровчого призначення визнаються землі, що мають природні лікувальні властивості. Вони використовуються або можуть використовуватися для профілактики захворювань і лікування людей. Правові, організаційні і соціально-економічні відносини у сфері охорони земель історико-культурного призначення з метою їхнього збереження в суспільному житті і захисту традиційного характеру середовища в інтересах нинішнього і майбутнього поколінь регулює Закон України «Про охорону культурної спадщини» [1, 3].

Земель лісового фонду належать землі, вкриті лісовою рослинністю, а також не вкриті лісовою рослинністю, нелісові землі, які надані та використовуються для потреб лісового господарства.

Землями водного фонду є землі, що зайняті морями, річками, озерами, водосховищами, іншими водними об'єктами, болотами, а також островами, що не зайняті лісами; прибережними захисними смугами вздовж морів, річок і навколо водойм, крім земель зайнятих лісами; гідротехнічними, іншими водогосподарськими спорудами і каналами, а також землі, відведені під смуги відведення; береговими смугами водних шляхів [4].

Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення віднесені до однієї категорії, оскільки всі вони виконують функцію просторового базису для розміщення предметів і засобів праці у тій чи іншій сфері діяльності. Багатоцільове використання цих земель не є перешкодою для об'єднання їх в одну категорію [4]. До земель промисловості належать землі, надані для розміщення та експлуатації основних, підсобних і допоміжних будівель і споруд промислових, гірничодобувних, транспортних та інших підприємств, їхніх під'їзних шляхів, інженерних мереж, адміністративно-побутових будівель.

Землі, надані підприємствам, установам та організаціям залізничного, автомобільного транспорту і дорожнього господарства, морського, річкового, авіаційного, трубопровідного транспорту та міського електротранспорту для виконання покладених на них завдань щодо експлуатації, ремонту і розвитку об'єктів транспорту, відносяться до земель транспорту [1, 4].

До земель зв'язку й енергетики належать земельні ділянки, що надані під повітряні і кабельні телефоно-телеграфні лінії, супутникові засоби зв'язку та під енергогенеруючі об'єкти та об'єкти транспортування електроенергії. Уздовж повітряних і підземних кабельних ліній зв'язку й електропередачі, навколо випромінювальних споруд телерадіостанцій встановлюються охоронні зони, де використання земельних ділянок здійснюється згідно встановлених обмежень.

Землі для потреб оборони надаються для розміщення і постійної діяльності військових частин, установ, військово-навчальних закладів, підприємств та

організацій Збройних сил України, інших військових формувань, що створені відповідно до законодавства України. Навколо військових та інших оборонних об'єктів у разі необхідності створюються захисні, охоронні та інші зони з особливими умовами користування [2, 4].

## **1.2. Дистанційне зондування землі та його типи**

Центральною проблемою сучасного екологічного моніторингу є отримання об'єктивної інформації про навколишнє середовище. Перспективним методом дослідження поверхні нашої планети та її атмосфери є застосування штучних супутників Землі.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – отримання інформації про поверхню Землі та об'єкти на ній, атмосферу, океан, верхній шар земної кори безконтактними методами, при яких реєструючий прилад віддалений від об'єкта досліджень на значну відстань [5].

Загальною фізичною основою дистанційного зондування є функціональна залежність між зареєстрованими параметрами власного чи відбитого випромінювання об'єкта та його біогеофізичними характеристиками та просторовим становищем [5]. Суть методу полягає в інтерпретації результатів вимірювання електромагнітного випромінювання, яке відображається або випромінюється об'єктом і реєструється в деякій віддаленій від нього точці простору. За допомогою дистанційного зондування вивчають фізичні та хімічні властивості об'єктів. Прикладами природних форм ДЗ є зір, нюх та слух людини. До методів дистанційного зондування відносять і фотографічну зйомку, суттєвим обмеженням якої є те, що емульсійний шар фотоплівки чутливий лише до випромінювання у видимій або близькій до неї частини електромагнітного спектра [6].

Матеріали дистанційного зондування Землі, і зокрема, космічні зйомки дають найсучаснішу та об'єктивну інформацію про стан багатьох компонентів природного середовища, і, отже, можуть бути базою для їх вивчення та картографування. Можливість періодичного отримання космічної інформації через заданий проміжок

часу дозволяє вивчати також і динаміку змін природного середовища, даючи можливість тим самим використовувати цю інформацію для різних модельних побудов.

У сучасному вигляді дистанційного зондування виділяються два взаємопов'язані напрямки – природничо (дистанційні дослідження) та інженерно-технічний (дистанційні методи), що відбилося в широко поширених англomовних термінах «remote sensing» і «remote sensing techniques». Розуміння сутності дистанційного зондування неоднозначне. Як предмет дистанційного зондування як наукової дисципліни розглядаються просторово-часові властивості та відносини природних та соціально-економічних об'єктів, що виявляються прямо чи опосередковано у власному чи відображеному випромінюванні, що дистанційно реєструється з космосу або з повітря у вигляді двовимірного зображення – знімка. Ця істотна частина дистанційного зондування названа аерокосмічним зондуванням (АКЗ), що наголошує на його наступності з традиційними аерометадами [6]. Метод аерокосмічного зондування [6] заснований на використанні знімків, які, як свідчить практика, мають найбільші можливості для комплексного вивчення земної поверхні.

На даний момент складно знайти передову галузь, напрямок діяльності людей, де не застосовувалися технології ДЗ. Розглянемо основні сфери застосування даних ДЗ.

*Геологія.* Це одна з перших областей, щодо якої активно використовувалася зйомка з повітряних куль, літаків і, згодом, з космічних платформ. Найчастіше дані ДЗ використовують у цій галузі для розрізнення типів порід, картування великих геологічних утворень, оновлення геологічних карт та пошуку вказівок на певні мінерали.

*Навколишнє середовище.* Мабуть, найбільш актуальне для використання даних дистанційного зондування – це саме ця сфера. Дані ДЗЗ активно використовуються для моніторингу розробок корисних копалин, картографування та моніторингу забруднення поверхневих вод, виявлення забруднення атмосфери, визначення наслідків стихійних лих і надзвичайних ситуацій, моніторингу впливу людської діяльності на навколишнє середовище в цілому.

*Водні ресурси.* При дослідженні водних ресурсів з використанням даних ДЗ найчастіше фахівці визначають межі водних об'єктів, їх площі та обсяги, досліджують каламутність та турбулентність, проводять картування областей затоплення та меж снігового покриву, динаміку їх зміни.

*Сільське, лісове та мисливське господарство.* У цій галузі дані ДЗ застосовують для розрізнення типів вегетації та їх стану, оцінки площ посівів, лісових та мисливських угідь за типами культур, визначають стан ґрунтів та площі вигорілих ділянок [6].

*Картографування та землекористування.* При вирішенні різних задач землекористування з використанням даних ДЗ найважливішими є класифікація, картографування та оновлення карт, категоризація земель, поділ урбанізованих та сільських районів, регіональне планування, картування транспортних мереж, картування кордонів води та суші.

Таким чином, одними з найпоширеніших завдань у представлених напрямках з використанням даних ДЗ є завдання моніторингу та спостереження за окремими ділянками земної поверхні та атмосфери, оновлення та складання карт, а також складання тематичних карт та атласів.

Сьогодні технології отримання аерокосмічних знімків не стоять на місці. Наявність даних від супутників, безпілотників і датчиків зростає швидше, ніж створюються механізми для їх обробки і використання. Тепер дані доступні в режимі реального часу та у багатьох різних форматах. Тому головною метою є створення діючої технології дешифрування отриманих знімків [7].

Послідовність процедури дешифрування (обробки) космічних знімків:

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



6. Уточнення результатів дешифрування з урахуванням локальних особливостей, а також застосування комплексних правил дешифрування.

7. Оцінка точності дешифрування.

8. Отримання результатів дослідження [7, 8].

Зазначені вище етапи обробки даних ДЗЗ можуть бути розділені на дві основні групи:

– попередня обробка космічних знімків — це комплекс операцій зі знімками, спрямований на усунення різних спотворень зображення. Спотворення можуть бути обумовлені: недосконалістю реєструючої апаратури; впливом атмосфери; перешкодами, пов'язаними з передачею зображень по каналах зв'язку; геометричними спотвореннями, пов'язаними з методом космічної зйомки; умовами освітлення підстильної поверхні; процесами фотохімічної обробки та аналого-цифрового перетворення зображень (при роботі з матеріалами фотографічної зйомки) та іншими факторами. Попередня обробка даних ДЗЗ включає в себе геометричну, радіометричну, атмосферну корекцію зображення, географічну прив'язку знімка [6];

– тематична обробка космічних знімків — це розпізнавання об'єктів і явищ на космічних знімках на основі дешифрувальних ознак.

Обробка космічних знімків та тематична обробка супутникових знімків відіграють важливу роль у розумінні та управлінні земельним покривом. Вони надають цінні дані для різних галузей, таких як сільське господарство, лісове господарство, екологія, урбаністика та інші, дозволяючи виробникам, дослідникам і урядовим установам зробити обґрунтовані рішення щодо використання землі та розвитку різних галузей [7].

### **1.3. Використання ГІС-технологій для картографування змін земельного покриву та землекористувань**

Використання географічних інформаційних технологій в ґрунтознавчих дослідженнях є відносно новим напрямом географічних досліджень. Саме здатність комп'ютера до швидкого та якісного перетворення великих масивів цифрових і

текстових даних, з якими маємо справу у процесі вивчення ґрунтів і ґрунтового покриву певної території, надає переваги ГІС над іншими методами досліджень. Отримані дані служать носіями інформації. Перевагою їхнього використання є простота та низький ступінь спотворення результатів [9].

Будь-яка географічна інформаційна система базується на апаратних засобах – різних типах комп'ютерів; програмному забезпеченні, а саме програмних продуктах, що забезпечують зберігання, аналіз, візуалізацію просторової інформації тощо; інформаційному забезпеченні, мова йде про просторові дані, включаючи матеріали дистанційного зондування, кадастру тощо; різного рівня користувачів (чи виконавців), які розробляють і підтримують систему або просто вирішують поставлені завдання.

Структуру ГІС зазвичай представляють як набір інформаційних шарів. Шар (layer) – це сукупність однотипних просторових об'єктів, що відносяться до однієї теми або класу об'єктів в межах певної території, мають відповідну систему координат, яка дозволяє просторове розміщення даних [9, 10]. Наприклад, базовий шар може містити дані про рельєф і гідрографію, а додаткові тематичні шари ґрунтового покриву, одиниць землеустрою, місць відбору ґрунтових зразків тощо, слугують шарами, з якими в подальшому будуть проведені комплексні аналітичні процедури засобами ГІС (рис. 1.1) [10].

Сукупність шарів утворює інтегровану основу графічної частини ГІС, і приналежність об'єкта або його частини до шару дозволяє додавати групові властивості об'єктів конкретного шару [9].

Можливе комбінування різних тематичних шарів, наприклад ландшафтних карт з топографічними або ґрунтових карт з картами землекористування. В кожному конкретному випадку вибір і додаткова підготовка базової карти (наприклад, її розвантаження або нанесення додаткової інформації) є основним завданням етапу картографічного обґрунтування ГІС [10].



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

Використання різної кількості векторних і растрових ГІС-шарів дозволяє не тільки зберігати великий обсяг просторової інформації, але і проводити вибірку даних, їх аналіз, здійснювати візуалізацію, підвищувати ефективність інтерактивної обробки.

Оскільки базовим елементом в ГІС є карта, тому основу будь-якої ГІС становить автоматизована картографічна система. Під такою системою розуміємо комплекс приладів і програмних засобів, що забезпечують створення і використання карт, яка складається з ряду підсистем введення, обробки, аналізу і виведення інформації [9, 10].

Серед основних функціональних можливостей ГІС виділяють: (1) внесення в комп'ютер цифрових даних; (2) перетворення даних, трансформація картографічних

проекцій, конвертація даних в різні формати; (3) зберігання та менеджмент даними; (4) картометричні операції; (5) розробка ГІС-аплікацій [10] (рис. 1.2).

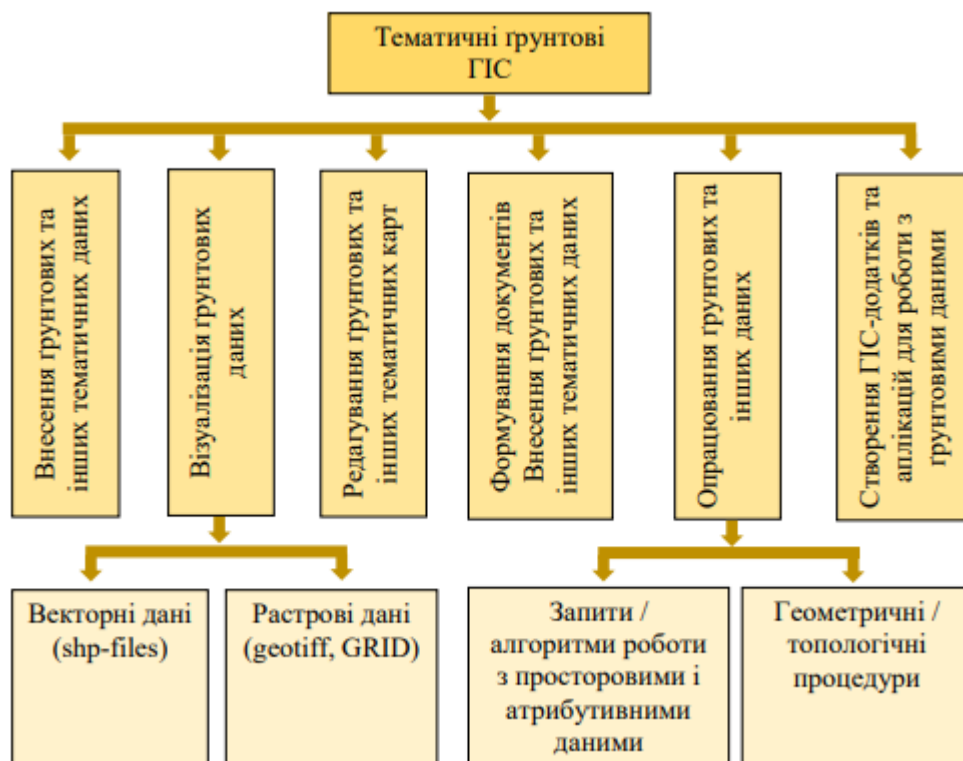


Рис. 1.2. Функції тематичних ґрунтових ГІС.

Набір даних, які можуть бути використані при створенні ґрунтових інформаційних систем або ґрунтових ГІС може складатися як з растрових, так і векторних даних. Зазвичай векторні дані використовуються для опису об'єктів з дискретними властивостями. Це можуть бути точки закладення ґрунтових розрізів, різні лінійні об'єкти, ґрунтові контури, одиниці землекористування тощо. Растрові набори даних переважно використовують для роботи з об'єктами, які мають просторове заповнення і зазвичай є безперервними в просторі [9, 10].

Географічні інформаційні системи, які передбачають роботу з даними дистанційного зондування, в тому числі і для аналізу ґрунтових ресурсів чи вивчення певних властивостей ґрунтів з допомогою сателітних і ортофотознімків, повинні включати спеціалізовану підсистему обробки зображень. В цьому випадку програмне забезпечення дозволяє виконувати різні операції зі знімками: проводити їх корекцію,

перетворення, поліпшення, автоматичне розпізнавання і дешифрування, класифікацію тощо [9].

На сьогодні загальна кількість програмного забезпечення ГІС у світі вимірюється багатьма десятками. Проте якщо говорити про найвідоміші і широко застосовувані комерційні ГІС-пакети, то їх кількість може бути обмежена десятьма-п'ятнадцятьма. Світовими лідерами програмного забезпечення є пакети фірми ESRI (продукти лінійки ArcGIS Desktop), пакет MapInfo Professional і пакет Idrisi (розроблений в університеті Кларка, США), AutoCad та ERDAS IMAGINE, ENVI та Digitals [9, 10].

Отже, геоінформатика сьогодні постає у вигляді складної системи, що об'єднує науку, техніку і виробництво. Це типова ситуація на сучасному рівні розвитку науково-технічного прогресу, коли спостерігається активна інтеграція науки і виробництва. Географічні інформаційні системи, з однієї сторони передбачають відображення і пізнання явищ природи і суспільства через карти як моделі дійсності, а з іншої – область техніки і технологій створення та використання картографічної продукції. Перевагою використання ГІС є те, що географічна інформація має властивість здешевлення з часом або появою конкурентного збору даних. Простота і швидкість опрацювання вхідних даних та їх актуалізації, яку забезпечують сучасні комп'ютери, призвела до того, що вартість географічної інформації підтримується на сталому рівні, що дозволяє розвивати інформаційне ґрунтознавство через створення відносно не дорогих ґрунтових інформаційних систем, формування ґрунтових баз даних, цифрових картографічних матеріалів тощо [10].

## РОЗДІЛ 2

# ЗЕМЕЛЬНИЙ ПОКРИВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА МЕТОДИ ЙОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Земельний покрив та землекористування Херсонської області

Напрямки використання земельно-ресурсного потенціалу зумовлені передусім природничо-географічними чинниками: особливостями ґрунтового покриву, рельєфу, агрокліматичними характеристиками території області. Орографічні риси поверхні – рівнинність, відсутність виразних морфоструктурних утворень, слабка розчленованість. Наукові записки місцевості – характерні для більшої частини території Херсонської області. Від 97 до 100 % земель в різних районах області складають землі I технологічної групи, розташовані на рівнинних ділянках та схилах до 3° [11].

Площа земель в адміністративних межах області становить 2846,1 тис. га, з урахуванням площі радгоспу «Зоря» Миколаївської області, яка складає 4,5 тис. га.

У загальній площі земель області землі сільськогосподарського призначення становлять 2031,7 тис. га (71,4 %), ліси та лісовкриті площі – 152 тис. га (5,4 %), землі 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].

Структура земельного фонду Херсонської області, %

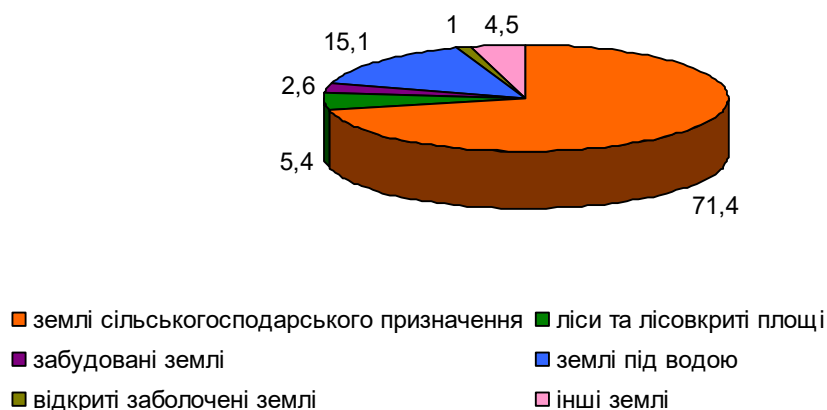


Рис. 2.1. Структура земельного фонду Херсонської області.

Ґрунти, поряд зі сприятливими агрокліматичними умовами і рівнинним рельєфом, виступають найголовнішим чинником спеціалізації господарства в Херсонській області [13], зумовлюють специфіку використання земельного фонду і інтенсивний розвиток сільськогосподарського землекористування з відповідною структурою сільськогосподарських угідь (частка орних земель складає 90%, пасовищ – 8,1 %, багаторічних насаджень – 1,4 %, сіножатей – 0,5 %) [13]. Особливості ґрунтового покриву визначають продуктивність земель і, відповідно, абсолютну величину земельно-ресурсного потенціалу.

У порівнянні з 2005 роком площа земель сільськогосподарського призначення зменшилася на 2,1 тис. га, або на 0,1 % за рахунок переведення площ ріллі, які виявились малопродуктивними землями, під забудову об'єктів альтернативної енергетики, житлового, виробничого призначення, площа забудованих земель збільшилася на 3,5 тис. га, або на 5 %, лісів та лісовкритих площ – на 0,7 тис. га, або на 0,5 % [11].

За розмірами земель сільськогосподарського призначення область займає 10 місце серед регіонів України. Розораність території області становить 62,4 %, що є вище за середній рівень по країні (59,3 %), сільськогосподарських земель – 87,5 %. У складі сільськогосподарських земель сільськогосподарські угіддя складають 1968,4 тис. га, або 96,9 % [12].

**Структура сільськогосподарських угідь, %**

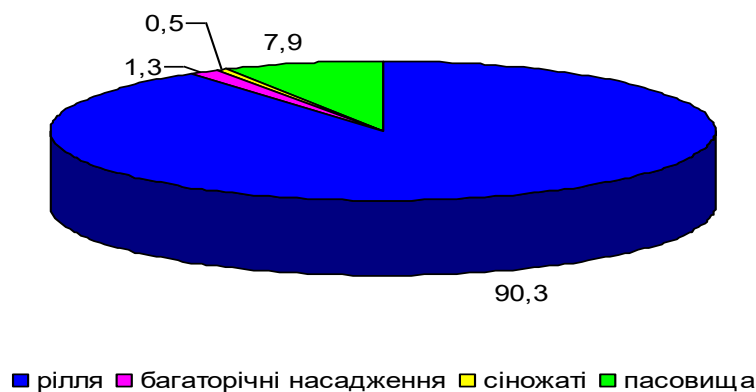


Рис. 2.2. Структура сільськогосподарських угідь Херсонської області.

Розораність сільськогосподарських угідь досягла 90,3 % [14]. Це найвищий показник серед південних і східних регіонів країни.

Територіально Херсонська область знаходиться в межах двох кліматичних зон: Степової посушливої та Сухого Степу. За ґрунтовими та природно- кліматичними критеріями область умовно поділяється 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 при розробці перспективних шляхів раціонального природокористування не тільки в області, а й у державі в цілому [11].

Екстенсивна експлуатація багатого ПРП Херсонської області протягом більше 200 років дозволила створити достатньо потужну базу промисловості і сільськогосподарського виробництва, але викликала при цьому складний комплекс еколого-економічних проблем різних масштабів – локального та регіонального рівня. На сучасному етапі стан земель Херсонської області можна охарактеризувати як незадовільний: втрачено близько половини органічної речовини, значно збільшилась площа еродованих та дефльованих ґрунтів, збільшились площі антропогенного засолення, осолонцювання, заболочення. В середньому по області щорічні втрати гумусу складають 1,4 т/га [13], вони не компенсуються внесенням органічних добрив та гуміфікацією рослинних решток. Незважаючи на впровадження великої кількості засобів інтенсифікації, сільське господарство області залишилось екстенсивним. Але оскільки рівень сільськогосподарського освоєння по області в цілому складає близько 70 %, а розораність сільськогосподарських угідь в деяких районах перевищує 90 %,



то для території Херсонщини характерне практичне вичерпання можливостей для подальшого екстенсивного розвитку сільського господарства [11].

У сучасних умовах стан використання земельних ресурсів області не завжди відповідає вимогам їх охорони, оскільки в результаті антропогенної діяльності порушено екологічно-безпечне природокористування, в першу чергу порушено допустиме співвідношення площ угідь, зокрема: ріллі, пасовищ, сінокосів, земель водного та лісового фондів [14].

Надмірне розширення площі ріллі призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення земельних угідь: ріллі, природних кормових угідь, лісів та водойм, що негативно позначилося на стійкості агроландшафтів і обумовило значну техногенну ураженість екосфери. Особливу тривогу викликає зниження родючості ґрунтів області. Характерними процесами в ґрунтах є щорічний від'ємний баланс гумусу, зниження вмісту поживних елементів, декальцинація ґрунтів, підвищення кислотності, погіршення фізичних, фізико-хімічних показників [14].

Одна з головних проблем землекористування в області – деградація ґрунтів. Дуже високий рівень сільськогосподарського освоєння території, посушливий клімат з частими суховійними вітрами призводять до вітрової ерозії, а в районах з вираженим рельєфом має місце інтенсивна водна ерозія ґрунтів. Усього зазнають водної ерозії близько 264,3 тис. га, або 13,4 % загальної площі сільськогосподарських угідь [13].

Дефляційно небезпечною є практично вся територія області площею 1706,3 тис. га, або 86,6 % від загальної площі сільськогосподарських угідь [13, 14].

Серед сільськогосподарських угідь впливу ерозії, внаслідок високої розораності – 90,3 %, найбільшою мірою зазнають орні землі [12, 14].

Ерозія і дефляція обумовлюють втрату гумусу, азоту, фосфору, калію й інших живильних речовин, знижуючи їхній вміст у ґрунті та негативно впливаючи на їх баланс, особливо гумусу. Середньорічні втрати гумусу в ґрунтах становлять 0,3 тонн/га, що обумовлено недосконалою культурою землеробства [14].

На якісному стані земельних ресурсів позначаються й інші негативні чинники, такі як засоленість, солонцюватість тощо.

Крім того, на стан земельних ресурсів і цілого ряду об'єктів галузей економіки істотно впливають гідрометеорологічні та небезпечні екзогенні геологічні процеси і явища (руйнування узбережжя Чорного моря, берегів річок та водосховищ тощо).

На фоні глибокого порушення екологічної рівноваги між природними та зміненими господарською діяльністю угіддями, інтенсивного прояву ерозії найбільшу небезпеку для ґрунтового покриву Херсонської області становить агрохімічна деградація, тобто прискорене збіднення ґрунтів на елементи родючості, погіршення реакції ґрунтового середовища, гумусового стану ґрунтів і поживного режиму.

При співставленні узагальнених даних другого і третього турів агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення виявилось, що вміст гумусу в ґрунтах області за період з 2001 - 2005 по 2006 -2010 роки зменшився в середньому на 0,07 % і складає 2,39 %. Вміст рухомих сполук фосфору знаходиться на рівні другого туру – 41 мг/кг ґрунту, рухомих сполук калію – 415 мг/кг ґрунту [13, 14].

Узагальнені результати третього туру агрохімічної паспортизації свідчать про сучасний агрохімічний стан сільськогосподарських земель регіону, а саме: структура земельних площ за вмістом в орному шарі гумусу характеризується такими показниками: 5 % обстежених земель мають дуже низький рівень забезпеченості і містять менше 1,1 % гумусу, 23,6 % земель – 1,1 - 2,0 % гумусу, 55,6 % земель – 2,1 - 3,0 % гумусу, 15,2 % земель – 3,1 – 4 % гумусу і лише 1,3 % угідь зайнято ґрунтами з вмістом гумусу більше 4,1% [14].

Порівняння результатів досліджень другого та третього турів агрохімічної паспортизації свідчить про негативну тенденцію до зменшення площ з високим і підвищеним вмістом гумусу та їх трансформацію до нижчих агрохімічних класів, що пояснюється припиненням внесення органічних добрив та насиченням площ просапними культурами.

В сучасному землеробстві створені вкрай несприятливі умови, коли агрохімічний стан ґрунтів погіршується не в результаті перевантаження агросистеми надмірно високими дозами агрохімікатів, а внаслідок глибокого порушення

основного екологічного закону агрохімії, за яким винос поживних речовин з ґрунту необхідно компенсувати внесенням екологічно доцільних норм добрив [13, 14].

Таким чином, в умовах сучасної системи землекористування стан ґрунтово-земельних ресурсів області продовжує погіршуватися через їхнє нераціональне використання, порушення і забруднення, скорочення обсягів природоохоронних робіт, невиконання державних програм підвищення родючості ґрунтів.

## **2.2. Вибір джерел та типів даних дистанційного зондування**

Завдяки поєднанню наземної інформації з інформацією дистанційної зйомки території, використанню сучасної обчислювальної техніки і різноманітних математичних моделей можна отримати комплексне вивчення проблеми за допомогою дистанційного дослідження [5].

В залежності від того, які інформаційні потоки (отримують з різних за фізичним змістом знімальних систем) використовуємо, систему ДЗЗ можна поділити на:

- знімальні системи повітряного базування (цифрова аерофотограметрія);
- знімальні системи космічного базування (космічна фотограметрія);
- лідарні та лазерні системи повітряного базування (лідар-граметрія);
- радарні та радіолокаційні системи космічного базування (радарграметрія) [15].

ДЗЗ поділяється на наземне та аерокосмічне (за базуванням носія, за допомогою якого отримують матеріали). Аерокосмічне ДЗЗ (англ. remote sensing)— здебільшого мається на увазі, коли носій базується в космічному просторі. Ефективність системи ДЗЗ великою мірою залежить від ефективності наземної інфраструктури керування супутником, прийому, обробки та розповсюдження даних (наземне ДЗЗ). Супутникова інформація для потреб користувачів приймається на розподілену мережу приймальних пунктів [15]. В Україні це:

- Центр приймання та обробки спецінформації і контролю навігаційного поля (м. Дунаївці);
- Центр радіофізичного зондування Землі НАНУ-НКАУ (м. Харків) та інших організацій [15, 16].

Для забезпечення можливості здійснення зйомки в ДЗЗ, знімальна апаратура встановлюється на носій, який піднімає її на потрібну висоту, переміщує відносно земної поверхні і забезпечує певне орієнтування в просторі. За типом носіїв, що використовуються для систем ДЗЗ, їх поділяють на дві основні групи:

- авіаційні — літаки, гелікоптери, планери, мотodelьтаплани, безпілотні літальні апарати, аеростати (дирижаблі та повітряні кулі);
- космічні — штучні супутники Землі та інших планет, орбітальні станції, міжпланетні апарати. Для аерознімачів використовують або спеціально пристосовані літаки, або гелікоптери. Залежно від напрямку оптичної осі знімального апарата розрізняють планове і перспективне аерознімання. При плановому (вертикальному) аерозніманні вісь знімального апарата приводять у стрімке положення, при якому знімок горизонтальний. Але через коливання літака в процесі польоту апарат нахиляється [16].

У порівнянні з плановим, перспективний знімок охоплює велику площу, а зображення утворюється в більш звичному для людини ракурсі. У знімальній системі повітряного базування є GPS-приймач (реєстрація лінійних елементів зовнішнього орієнтування) та інерційно-навігаційна система INS (реєстрація кутів нахилу знімальної камери) [15].

Дрони — це мобільний інструмент з високою деталізацією даних. Оскільки висота польоту дрона зазвичай знаходиться в рамках від 100 до 300 метрів над поверхнею землі, то можна отримати знімки з роздільною здатністю в сантиметрах на піксель. Дрони дозволяють збирати величезну кількість інформації в найкоротші терміни. Особливістю дронів є можливість використання спектральних камер, які дозволяють отримувати фотографії в ближньому інфрачервоному спектрі. На підставі таких знімків відбувається розрахунок NDVI-індексів [17].

Класифікація космічних апаратів є завданням досить трудомістким, оскільки кожен апарат унікальний, а коло завдань, що розв'язують КА, постійно розширюється. Найбільш необхідними на сьогоднішній день є супутники зв'язку, навігаційні, ДЗЗ й наукові. Супутники військового призначення й супутники-розвідники становлять окремий клас, але по суті своїй вони вирішують ті ж завдання,

що і їх «мирні» побратими. Щорічно запускаються в експлуатацію 20–25 нових систем. Практично всі країни світу є учасниками спільних космічних міжнародних проектів.

Інформацію з космосу одержують за допомогою знімальної апаратури, яка встановлюється на космічних літальних апаратах, що поділяються на: штучні супутники Землі (ШСЗ); пілотовані космічні кораблі (ПКК); пілотовані орбітальні станції (ПОС); автоматичні міжпланетні станції (АМС) [18].

Обладнання, яке використовується у дистанційному зондуванні, поділяються на дві великі групи: системи спектральних даних та системи формування зображень. Зазвичай, системи спектральних даних не формують зображення, а дозволяють отримати детальну спектральну інформацію про об'єкт. Системи формування зображень дають інформацію відносно просторової структури об'єкту і деякі спектральні дані. Для проведення дистанційного зондування у різних діапазонах використовуються фотографічні, телевізійні, лазерні, радіолокаційні та теплові системи [18, 19].

У фотографічній системі плівка виступає в ролі детектора, а об'єктиви, які фокусують зображення на площині плівки - в ролі оптичної системи. У фотографічній системі всі дані про зображення отримуються одночасно. Плівка, яка використовується у фотографічній системі як детектор, у порівнянні із багатоспектральною сканерною системою, має додаткові обмеження, а точніше відносно обмежений спектральний діапазон. Однак, у порівнянні із багатоспектральними сканерними системами, фотографічні системи характеризуються дуже високою просторовою роздільною здатністю. Високотехнологічність, а також відносно низька вартість фотографічних систем у порівнянні із багатоспектральними сканерними системами, сприяє широкому використанню її у дистанційному зондуванні [19].

Електронні формуючі системи зображення, мають схожість із фотографічними системами в тому, що вони утворюють зображення на фотоелектричній поверхні подібно тому, як у фотографічних системах воно утворюється на фотохімічній поверхні. Зазвичай ці системи містять затвор, оптичну систему і, у деяких випадках,

систему компенсації змазування (низької контрастності) зображення, подібні тим, які входять в стандартну фотокамеру. Оскільки телевізійна система є покадровим пристроєм, який 18 збирає дані і заповнює кадр практично миттєво, немає необхідності в точному контролі положення сенсору, як це вимагається для рядковопрямолінійного сканера. Хоча електронно-променеві телевізійні системи, зазвичай, отримують зображення у вигляді, аналогічному тому, який отримує фотографічна система, зображення, індуковані на фотоелектричній поверхні, обробляються електронним, а не хімічним шляхом, і піддаються швидкій електронній передачі із платформи сенсору на приймальну станцію. На сучасних космічних апаратах телевізійні системи використовуються в основному для отримання зображення із середньою роздільною здатністю [18].

Для проведення дистанційного зондування у мікрохвильовому діапазоні використовуються радіолокаційні системи бокового огляду (РБО). Вони є модифікацією імпульсних РЛС кругового огляду при розміщенні їх на літаючому апараті. Залежно від принципу дії РБО поділяються на радіолокаційні системи із реальною та синтезованою апертурою. Однією із найважливіших вимог, які висуваються до радіолокаторів є висока роздільна здатність, яка в значній мірі визначає детальність та якість радіолокаційного зображення зондованої місцевості. Висока роздільна здатність по азимуту може бути підвищена завдяки збільшенню горизонтального розкриття антени або зменшенню довжини хвилі.

Основним приладом лазерної локації, який використовується для отримання зображення поверхні Землі є лазерний локатор (лідар) [19]. Активним елементом лідача є напівпровідниковий лазер із робочою довжиною хвилі в ближньому інфрачервоному діапазоні спектру. Лазер випромінює короткі імпульси, напрямок поширення яких регулюється оптичною системою, а точніше її скануючим елементом. Режим сканування вибирається таким чином, щоб покрити деяку наперед задану смугу сканування [18, 19].

Робоча довжина хвилі лазерного випромінювання складає 1047 нм [19], що відповідає ближньому інфрачервоному діапазону. У результаті цього:

1) лазерний локатор надзвичайно чутливий до метеорологічного стану атмосфери і наявності механічних домішок, які значно послаблюють сигнал, а в деяких випадках роблять зйомку неможливою;

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

У силу цього вводяться обмеження на мінімальну висоту польоту, яка в залежності від моделі лідача при максимальній потужності випромінювання становить (300-500) м. Ця обставина є додатковим обмеженням при плануванні аерознімальних робіт [19].

### **2.3. Опис методів обробки та аналізу даних**

Обробка аерокосмічні знімки робить процес розпізнавання об'єктів за їхнім зображенням достатньо складним завданням, яке потребує відповідних навичок, знань закономірностей побудови земної поверхні, володіння прийомами складання карт і розв'язування прикладних задач. Якість кінцевого результату залежить від того, наскільки технічно грамотно й повноцінно буде виконано аналіз знімків [6].

При дешифруванні знімків аналізують фотографічні образи об'єкта, що мають низку розпізнавальних (дешифрувальних) ознак, тобто характерних особливостей, за якими об'єкти відрізняються один від одного. Ці ознаки можуть бути прямими або непрямими (опосередкованими). Прямі дешифрувальні ознаки — це властивості самих об'єктів і їх зображень, які дозволяють безпосередньо визначити особливості і характеристики об'єктів земної поверхні [6]. До таких ознак належать:

Розмір — одна з основних прямих ознак, що дозволяє за довжиною, шириною і висотою виділити об'єкт з ряду однорідних і співставити з розміром інших об'єктів. Він залежить від масштабу знімка.

Форма — характеризується загальним окресленням об'єктана знімку. Виділяють геометричну, лінійну, компактну і об'ємну форми об'єктів. Антропогенні об'єкти (споруди) найчастіше мають прямолінійну форму, і за цією ознакою легко відрізнити, наприклад, поле з сільськогосподарськими культурами від луків з

трав'яною рослинністю. Поле буде мати прямокутну форму, а луки здебільшого знаходяться у балках чи вздовж русла річки та мають складну форму.

Тон— ознака, яка дозволяє виділення зображеного об'єкта на загальному фоні знімка, ця ознака найбільш важлива для чорнобілих знімків. Вона мінлива та непостійна, оскільки зображення одного й того ж об'єкта може мати різний тон залежно від освітлення, виду аерознімка, пори року, погодних умов тощо.

Колір — важлива дешифрувальна ознака для кольорових і спектрональних аерознімків. Зображення об'єктів у кольорі дає ширші можливості для дешифрування, аніж чорно-біле зображення. Так, на кольорових знімках літнього періоду можна розпізнати набагато більше елементів місцевості та їх деталей, ніж взимку, оскільки влітку місцевість має більшу кольорову гаму.

Тіні — відіграють важливу роль при розпізнаванні об'ємних об'єктів малого розміру і контрасту (хмарочоси, крони дерев, фабричні труби та ін.). Вони можуть бути власними, тобто на самому об'єкті (співпадати з ним за контуром), або падаючі, тобто тіні, що відкидаються об'єктами на інші об'єкти або на земну поверхню. На космічних знімках тіні відображаються слабо, чітко видно тільки тіні від хмар і предметів, що особливо виділяються над поверхнею. Деякі об'єкти, наприклад опори ліній електропередачі та зв'язку, антенні щогли, ракети на стартових позиціях, спостережні вишки та дротяні загорожі, найчастіше розпізнаються тільки за тінню. Багато об'єктів місцевості безпосередньо не відображаються на знімках, або різні об'єкти можуть мати однакові прямі ознаки дешифрування і тому не можуть бути віддешифровані безпосередньо [5, 6].

У таких випадках використовуються непрямі ознаки дешифрування [6]. Непрямі ознаки дешифрування ґрунтуються на різних взаємозалежностях між об'єктами і елементами земної поверхні. Часто непрямі ознаки вказують на наявність окремих властивостей об'єктів, які були не отримані при зйомці з огляду на географічні, фотографічні та геометричні особливості. Непрямі ознаки, які допомагають встановити природні закономірності і взаємозв'язки, називають непрямыми ландшафтними. Другу групу непрямих ознак складають непрямі соціально-географічні ознаки, які ґрунтуються на зв'язку антропогенних і природних



явищ і об'єктів. Так, наприклад, за рисунком степової дороги можна зробити висновки про ґрунти місцевості: на вологих ділянках дорога сильно розмита, має багато об'їздів; на піщаному ґрунті — межі дороги розмиті; на глинистому ґрунті контури дороги різко виражені, ніби врізані [5, 6].

Оснoву методики дешифрування космічних знімків становить комплексний підхід, що припускає використання комплексу отриманих і зібраних даних на досліджувану територію, які характеризують предмет дослідження [19].

У цьому аспекті схема робіт із дешифрування об'єктів земної поверхні за космічними знімками складається з таких процесів:

1. Визначення інформативних спектральних каналів супутникових знімків.
2. Корекція зображення (спектральна, геометрична, радіометрична).
3. Маскування хмар і втрачених даних на знімках у визначених каналах, атмосферна корекція.
4. Визначення локальних спектральних особливостей поверхні, візуальне дешифрування.
5. Напівавтоматичне чи автоматичне дешифрування.
6. Уточнення результатів дешифрування з урахуванням локальних особливостей, а також застосування комплексних правил дешифрування.
7. Оцінка точності дешифрування.
8. Отримання результатів дослідження [5, 19].

## РОЗДІЛ 3

### АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ ЗМІН ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

#### 3.1. Карти змін земельного покриття та землекористування Херсонської області за різні періоди часу

У дипломній роботі проведено аналіз змін земельного покриття та землекористування Херсонської області за період 10 років починаючи з 2013 року до 2023 року. Даний період обраний у зв'язку з початком воєнних дій на території України починаючи з вторгнення на території Автономної республіки Крим та продовжуючи з 24 лютого 2022, коли Херсонська область була під повною окупацією військами РФ.

Як було зазначено у попередньому розділі, Херсонська область займає 2846,1 тис. га та займає за площею сьоме місце серед усіх областей України. Область розміщена у степовій зоні Східно-Європейської рівнини в нижній течії Дніпра. Омивається Чорним і Азовським морями, а також Сивашем (Гнилим морем). На території області протікає 19 річок. Найбільші з яких: Дніпро — довжиною 178 км, Інгулець — довжиною 180 км [20].

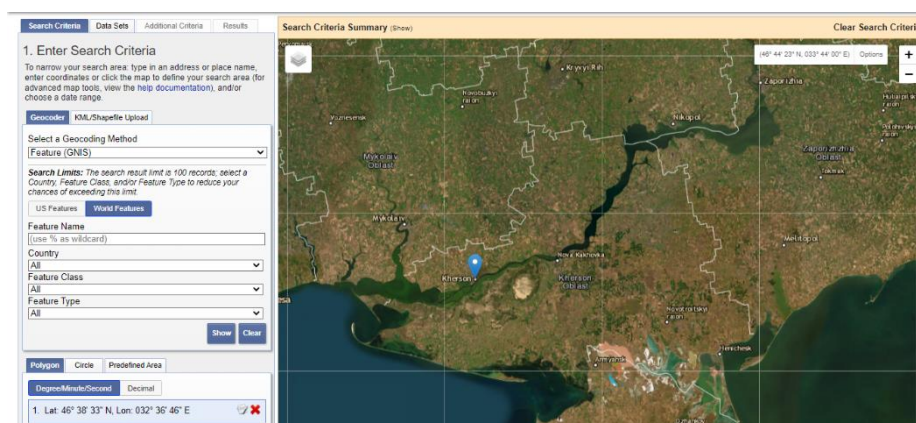


Рис. 3.1 Зображення Херсонської області на сайті <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Геоморфологічна будова території, на якій розташована Херсонська область, склалася під впливом ендегенних та екзогенних факторів, що діяли у кайнозої. У загальному плані геоморфологічної будови область — слабогорбиста рівнина, характер розчленування якої обумовлений геологічною будовою та тектонікою. Між геоструктурою та рельєфом на всій території області існує прямий зв'язок [20].

Особливістю геоморфологічної будови Херсонської області є й те, що вона повністю розташована в межах найнижчого геоморфологічного рівня України — Причорноморського, висота якого переважає 50-60 м над рівнем моря. Широкі міжріччя є майже плоскими рівнинами без великих коливань відносних висот [21].

Територія області має загальний ухил із північного заходу на південний схід. Середня абсолютна висота території області становить 46 м, максимальна амплітуда висот 101,4 м. Біля с. Ушкалки Верхньорогачикського району знаходиться найвища точка області – 101 м. Мінімальні позначки – мінус 0,4-0,5 м на деяких ділянках узбережжя Сиваша [20, 21].

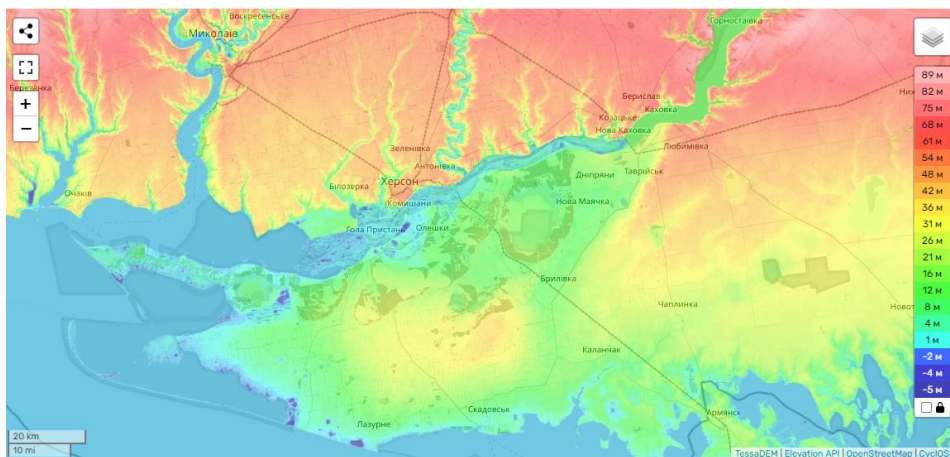


Рис. 3.2. Топографічна карта амплітуди висот над рівнем моря Херсонської області, взята з ресурсу [topographic-map.com](http://topographic-map.com).

Ґрунти Херсонщини — важливий компонент її ландшафтів, що значною мірою визначає спеціалізацію економіки області, спосіб життя її мешканців.

На території Херсонської області дуже специфічні фактори ґрунтоутворення (клімат, рослинність, ґрунтоутворюючі породи, рельєф тощо), які й визначають унікальний перелік ґрунтів цього регіону України. По-перше, це значні теплові

ресурси - середньорічна температура ґрунту на глибині 20 см знаходиться в межах 12-16 ° С (у липні до 28 ° С), сума активних температур ґрунту (> 10 ° С) досягає на півдні області 3600 ° [22].

Однією з головних особливостей ґрунтів області є досить великий вміст солей у них. Нині набула поширення думка про те, що в автоморфних умовах ґрунтоутворення головним джерелом солей у ґрунтах Херсонщини є прилеглі акваторії морів, лиманів. Вміст солей у ґрунті залежить від напрямку вітрів та відстані від моря. Максимальна кількість солей і в тих ґрунтах, що безпосередньо сусідять із морськими акваторіями та затоками [20].

Іншою особливістю херсонських ґрунтів є їхня солонцюватість, причому найбільш рельєфно проявляється «фізична» солонцюватість, що пов'язано зі збільшенням щільності будови ґрунту, специфічною ґрунтовою структурою, збільшенням кількості мулистих елементів і т.д. Слід мати на увазі, що ґрунти області містять відносно мало розчиненого натрію (до 5 %).

Найголовнішими ґрунтами Херсонської області є чорноземи (звичайні та південні), каштанові ґрунти (темно-каштанові та каштанові в комплексі із солонцями та солончаками), оглеєні ґрунти подів та дернові ґрунти піщаних терас Дніпра [22].

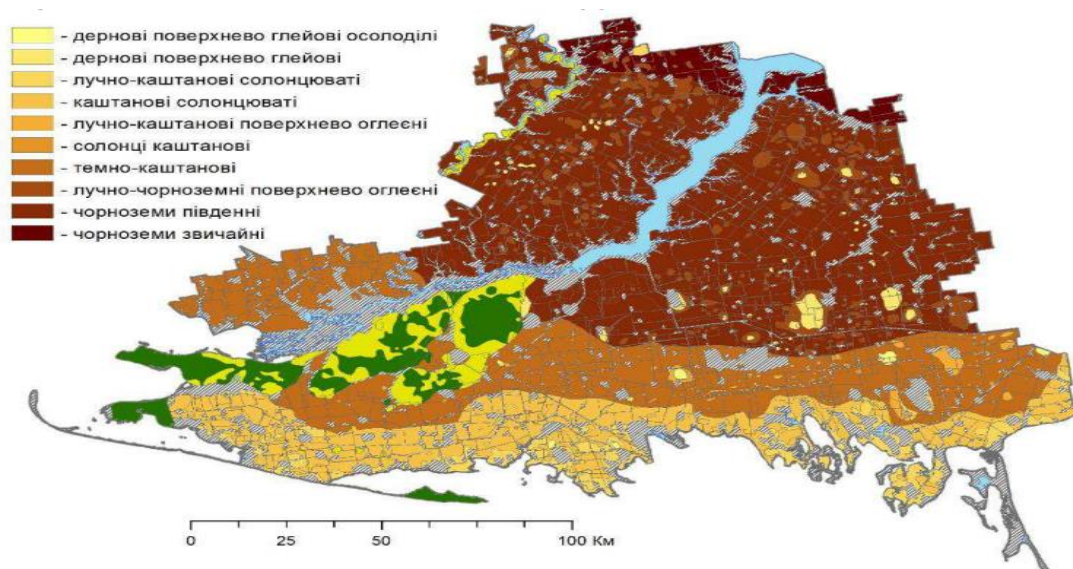


Рис. 3.3. Основні типи ґрунтів Херсонської області.

Чорноземи займають північну і центральну частину області. Лучно-чорноземні ґрунти поширені головним чином в подах, в яких рівень ґрунтових вод знаходиться на значній глибині. Ґрунтоутворюючою породою є лесовидні суглинки. На південь від південних чорноземів залягають залишково слабо - та середньосолонцюваті темно-каштанові ґрунти (більша частина Білозерського району, північні та центральні частини Скадовського, Каланчацького, Чаплинського, Новотроїцького та Генічеського районів). Лучні, лучно-болотні, болотні та торфо-болотні ґрунти мають обмежене поширення на території Херсонської області і розташовані, головним чином, в заплавах Дніпра та Інгульця. Солонці (інколи і солончаки) залягають невеликими плямами серед солонцюватих чорноземів та каштанових ґрунтів. Тільки на ділянках, які прилягають до морів та озера Сиваш, зустрічаються суцільні масиви солонців [22].

Загальна площа земель сільськогосподарського призначення в області становить 1970 тис. га. З них площа дефляційно небезпечних земель становить 1689,3 тис. га. Площа засолених земель по області зросла і вже становить майже 600 тис. га. Найбільш негативними в Херсонській області є такі деградаційні процеси, як вторинне засолення та вторинне осолонцювання ґрунтів. Аналіз цих процесів показав, що в розрізі площа засолених земель за період 1991–2021 рр. збільшилась до 300 тис. га (або на 61,4 %) і в обсязі поливних земель становить 58,1%. Цікавим є той факт, що площі вторинно засолених земель становили у період 1996–2000 рр. 25 тис. га, а за офіційними даними, у цей період тільки 14,2 тис. га. Водночас площа реально зрошуваних земель в області поступово зменшується [20, 22].

За гідрологічним районуванням Херсонська область знаходиться в зоні недостатнього водопостачання рівнинної частини України. В межах цієї зони виділяють декілька гідрологічних областей. Херсон відноситься до 2-ї з них. Правобережну частину від північної межі до гирла Інгульця відносять до Нижньобузько-Дніпровської області недостатнього водопостачання, лівобережну і крайній південь правобережною — до Причорноморської області надзвичайно низького водопостачання [24].

Води суходолу Херсонської області складають поверхневі води — річки, озера, болота, штучні водойми (водосховища, ставки, канали) і підземні води [25].

Природні водотоки займають площу 10,67 тис.га. По території області протікають 26 річок, з них річка - Дніпро (довжина в межах області – 200 км) з Каховським водосховищем, річка – Інгулець (180 км) та 24 річки загальною довжиною 373,7 км. В області налічується 693 озера загальною площею 170,22 тис.га та 1154 ставка площею 12,3 тис.га. Штучні водосховища займають 64,28 тис.га [20].

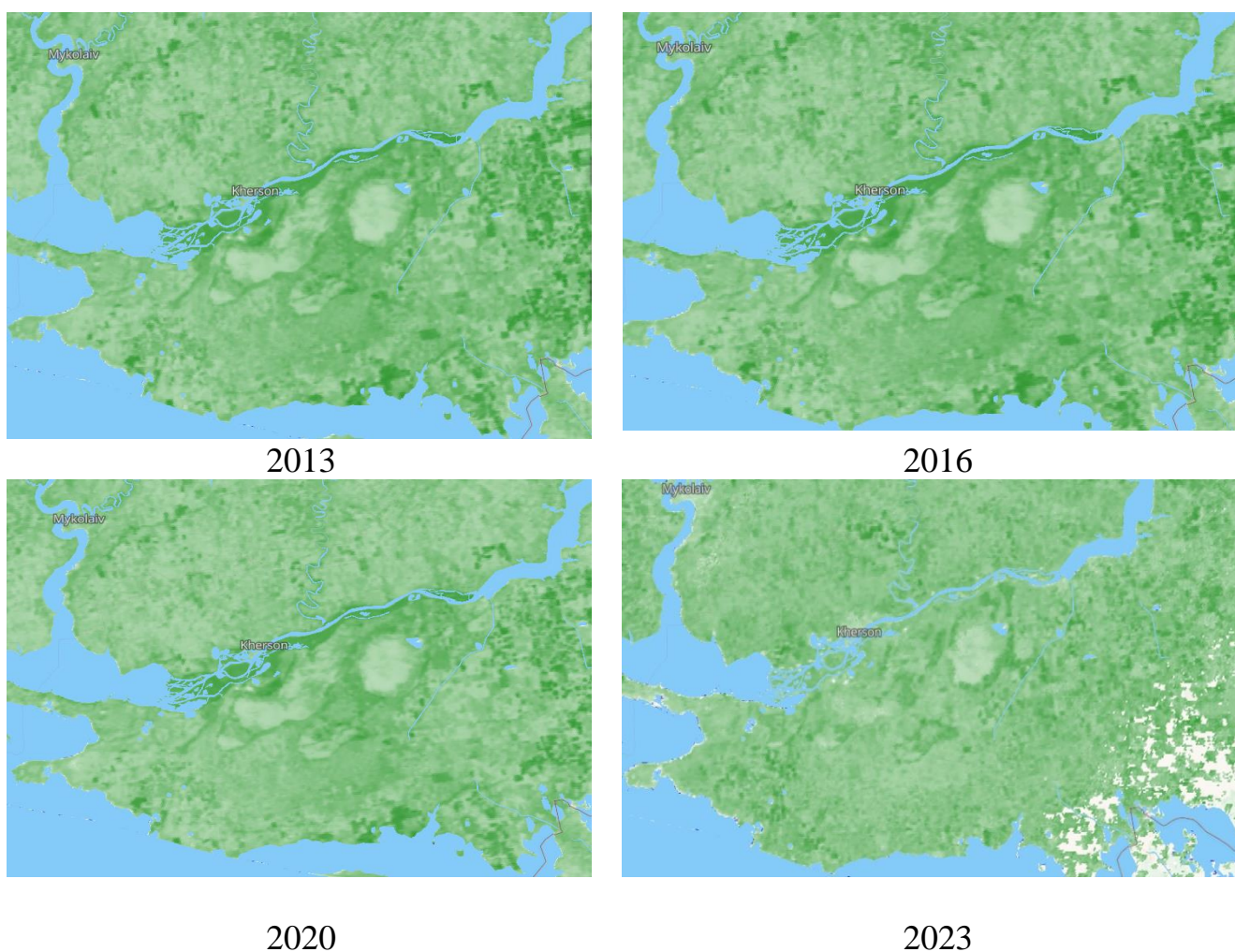


Рис. 3.4. Зображення Херсонської області за травень місяць у період з 2013 року по 2023 рік, значення NDWI, зроблені за допомогою ресурсу Sentinel Hub.

Зміна клімату та військова агресія РФ призвели до того, що водна безпека України опинилась під загрозою. Так, за прогнозами вчених з 2041 року можливе значне скорочення місцевого поверхневого стоку у річках в Херсонській області. Це

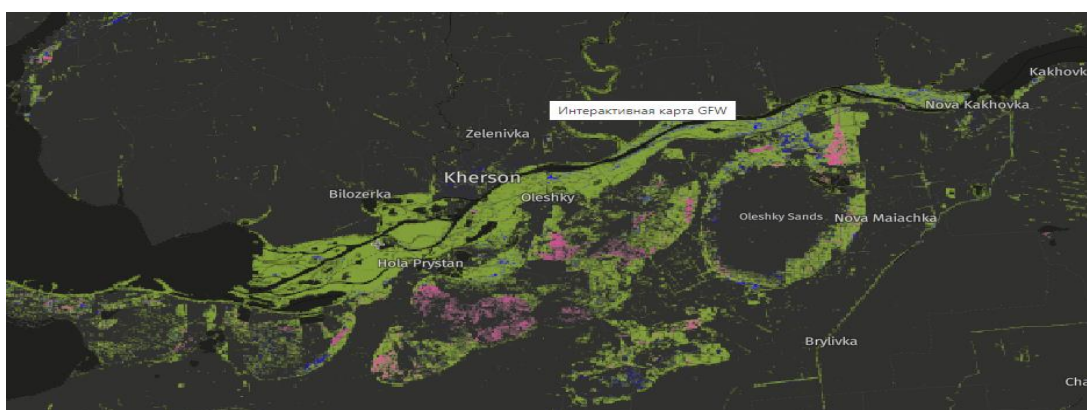
може призвести до того, що у найближчі 30 років дефіцит прісної води зростатиме, а після 2050 року можливий навіть її імпорт.

Ліси Херсонщини є переважно штучного походження (за винятком плавнів уздовж р. Дніпро та малих річок) і виконують в основному екологічні, водоохоронні, захисні та рекреаційні функції. Площа лісового фонду області (за даними Головного управління Держземагенства у Херсонській області на 01 січня 2017 року, становить 152,1 тис. га, у тому числі вкрита ліською рослинністю – 130,7 тис. га. [20, 25].

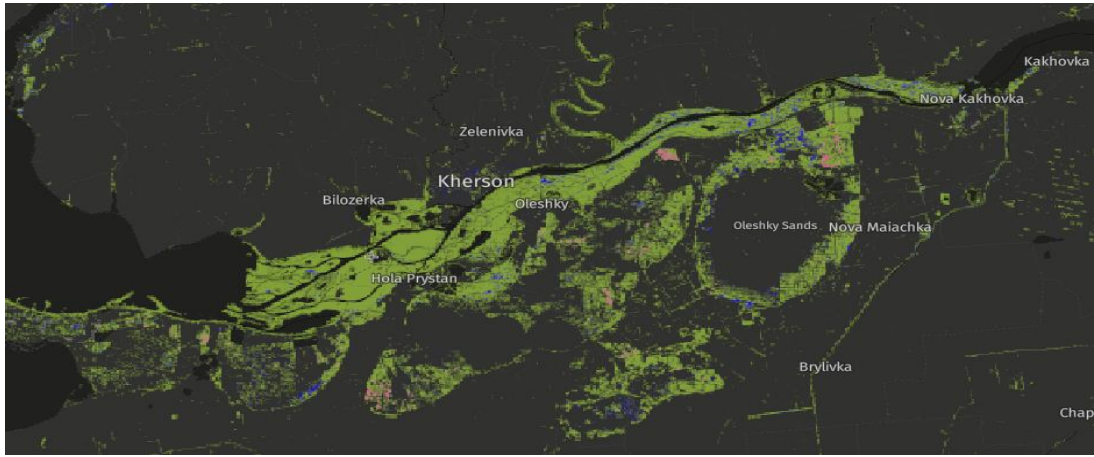
Лісові масиви розташовані нерівномірно, найбільш великі – в Олешківському, Голопристанському районах та м.Нова Каховка. Лісистість у середньому по області становить 4,6% і коливається від 0,8% до 20,4% [20].

Для оцінки просторово-часових змін лісовкритих площ найбільш об'єктивним є порівняння серії космознімків та ручне чи напівавтоматичне ідешифрування. Експортовані знімки 2016 та 2021 років у ГІС-продукт дають можливість це зробити. У разі дрібномасштабного дешифрування чітко та добре проявляються відмінності з наявності лісовкритих площ. Прослідковується тенденція до зменшення територій під ліською рослинністю для всієї громади, окрім південної частини. Було імпортовано знімки за 2016 та 2021 рр.

З ресурсу Global Forest Watch (GFW) було імпортовано зображення території з увімкненими шарами вирубки лісів протягом 2010–2021 рр. За допомогою космічних знімків Sentinel 2 нижче представлено карти змін лісового покриття [26].



у період 2010-2015



у період 2016-2021

Рис. 3.5. Зміни лісового покриття у період з 2010 по 2021 року, що зроблені у Global Forest Watch: розовий – вирубка лісів, синій – приріст лісів.

У період з 2010 – 2021 роки кількість гектарів вирубленого лісу Херсонської області зменшилась, оскільки на сьогоднішній день лісовий покрив займає < 0.1 % загальної території України [20, 26].

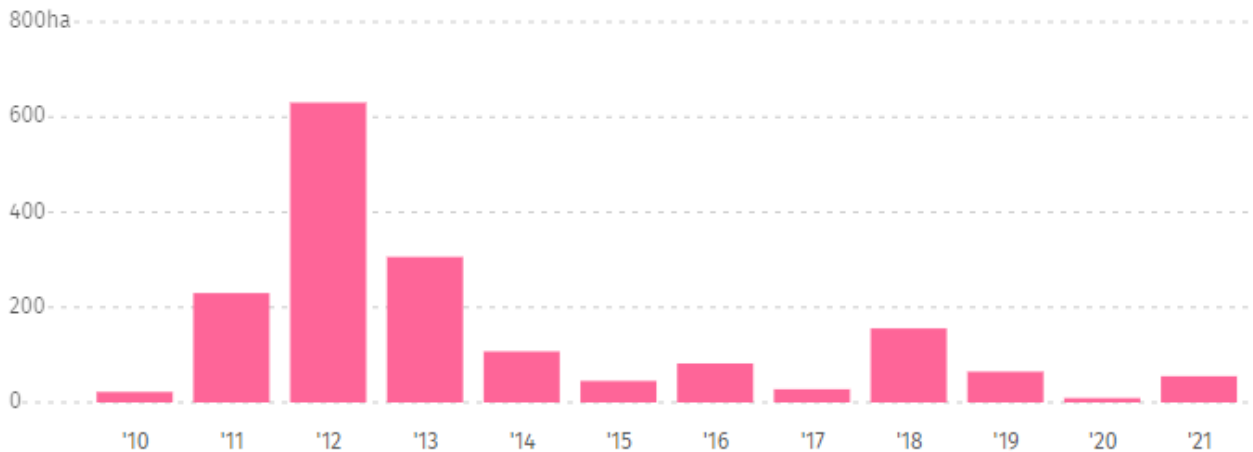


Рис. 3.6. Графік вирубки лісів у Херсонській області з 2010 року по 2021 рік.

З 2010 по 2021 рік Херсон втратив 1,74 га лісового покриття, що еквівалентно зменшенню деревного покриття на 1,7% з 2010 року [26].



### 3.2. Аналіз та порівняння змін земельного покриття та землекористування в різних районах області

Херсонська область за адміністративно-територіальним поділом включає 18 районів, 698 населених пунктів, у тому числі: 4 міста обласного значення, 5 міст районного значення, 31 селище міського типу, 658 сільських населених пунктів. Обласний центр – м. Херсон [20].

Для виконання аналізу та порівняння змін земельного покриття та землекористування району використовувались супутникові знімки взяті у періоди 2013 року по 2023 рік: червень 2013 року, червень 2017 року та травень 2023 року. Для цього використовувались наступне програмне забезпечення як Global Forest Watch, Google Earth, Land View, Sentinel Hub та інші.

За ґрунтовими та природно-кліматичними критеріями область умовно поділяється на п'ять основних природно-сільськогосподарських районів, тому розглянемо їх характеристику та зміни у досліджуваній період.

**Бериславський природно-сільськогосподарський район** охоплює Бериславський, Великоолександрівський, Високопільський, Нововоронцовський та частину Білозерського районів, загальною площею 447,8 тис. га, в т.ч. сільськогосподарських угідь - 415,2 тис. га (Рис. 3.7) [20, 21].

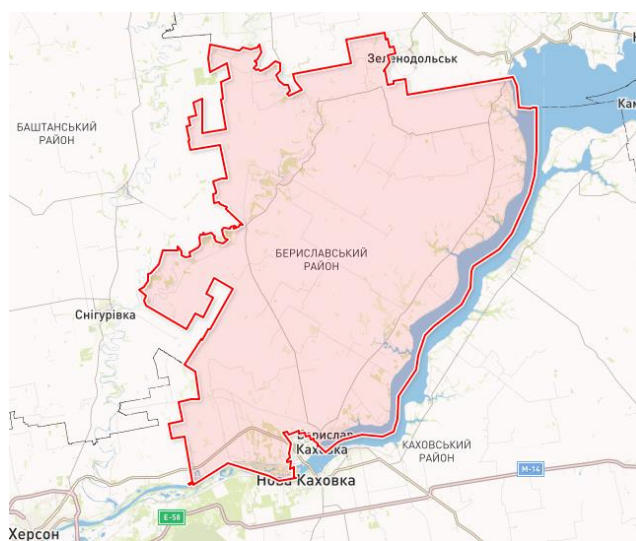


Рис.3.7. Карта Бериславського природно-сільськогосподарського району.

Ґрунтовий покрив району складається в основному з чорнозему південного з важко- та середньосуглинковим механічним складом з переважанням крупнопилуватої фракції – це визначає схильність ґрунтів до процесів дефляції та ерозії. Площа подових ґрунтів (біля 10% ріллі), характеризуються досить потужним гумусованим профілем (60-70 см) та відзначаються низькою водопроникністю, значною вологоємністю при невеликому запасі доступної для рослин води. Ґрунтам притаманне короткострокове сезонне перезволоження, вони потребують регулювання водно-повітряного режиму [20, 23].

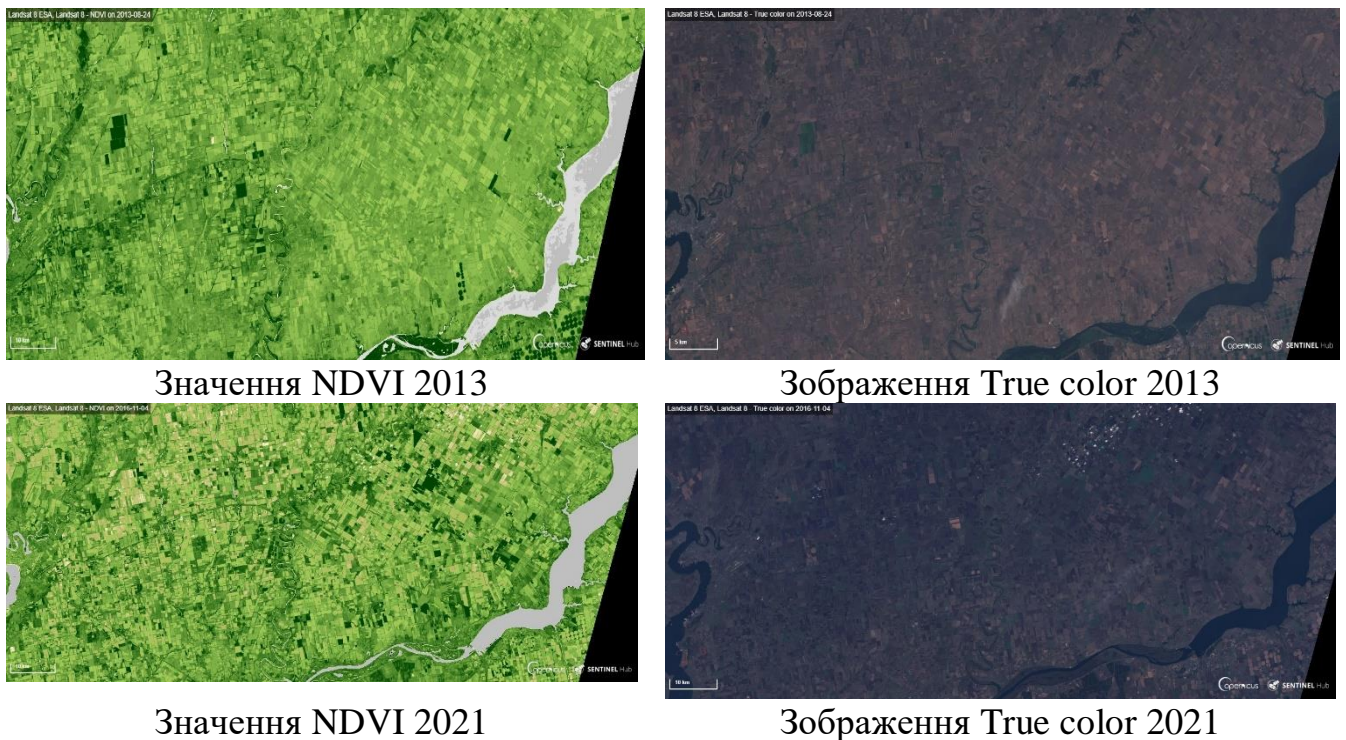


Рис. 3.8. Порівняння супутникових знімків за травень місяць Бериславського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу Land View.

Цей район не має значної території, на якій зустрічаються лісові угіддя. Один з видів лісів, які можна зустріти в Бериславському районі, - це лісостепові ліси. Вони характеризуються поширенням деревних порід, таких як дуб, граб, клен, ясен та інші. Ці ліси мають важливу екологічну роль у збереженні біорізноманіття, забезпеченні охорони ґрунтів від ерозії та забруднення водних ресурсів [26].

З 2013 по 2021 рік територія поблизу Херсонської області України втратила 43 га лісового покриву, що еквівалентно зменшенню деревного покриву на 0,82 % з 2000 року [25, 26]. (Рис.3.9).



Рис.3.9. Космічне зображення лісови угідь в Бериславському природно-сільськогосподарському районі, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

Бериславський природно-сільськогосподарський район має певну промислову базу, яка впливає землекористування, а також економіку та розвиток регіону. Основні галузі промисловості, притаманні Бериславському району, включають наступні:

**Сільське господарство:** Сільське господарство є основною галуззю промисловості в районі. Великі землі та благодатні ґрунти сприяють розвитку рослинництва та тваринництва. У районі займаються вирощуванням зернових, олійних культур, овочів, фруктів, винограду, а також розведенням худоби та птахівництвом. Всього ж сільськогосподарські підприємства різних форм власності обробляють 116,3 тис.га орної землі, в тому числі 226 фермерські господарства — 10,0 тис.га [27].

**Каховський природно-сільськогосподарський район** об'єднує Великолепетиський, Верхньорогачицький, Горностаївський, Нижньосірогозький, Чаплинський, Каланчацький, Каховський та Іванівський районів. До його складу входять і декілька господарств Новотроїцького району (Рис. 3.10).

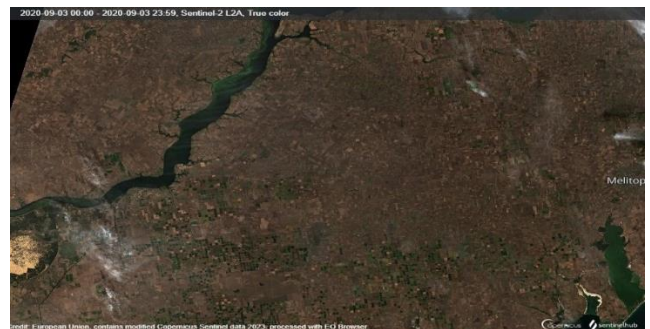


Рис.3.10. Карта Каховського природно-сільськогосподарського району.

Ґрунтовий покрив представлений темно-каштановими ґрунтами і їх комплексами з солонцями, які характеризуються гумусованим профілем потужністю 40-48 см, значною солонцюватістю та слабкою структурністю орного шару. Площа сільськогосподарських угідь - 727,9 тис. га. Переважаючі ґрунти (більше 80 %) – високопродуктивні чорноземи південні солонцюваті, які знаходяться під впливом дефляції. Ґрунти потребують проведення протидефляційних заходів [24].



Значення NDVI 2018



Зображення True color 2018



Значення NDVI 2021



Зображення True color 2021

Рис. 3.11. Порівняння спутникових знімків за травень місяць у різні роки Каховського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу Land View.

Лісове покриття Каховського району не відрізняється великим різноманіттям. У цьому регіоні немає незайманих лісів. Найбільш поширеними екологічними умовами території є теплий і помірний клімат з високою вологістю і теплим літом. Це частина біома помірних луків, саван і чагарників. Більшість лісових угідь штучного походження – лісопосатки між земельними ділянками. Загальна площа лісових угідь – 6,98 тис. га. [25].

З 2013 по 2021 рік територія району втратила 6 га лісового покриття, що еквівалентно зменшенню деревного покриття на 0,23 % з 2000 року через вирубку лісопосадок для виробництва меблів та задля задоволення потреб населення (Рис.3.12.) [26].

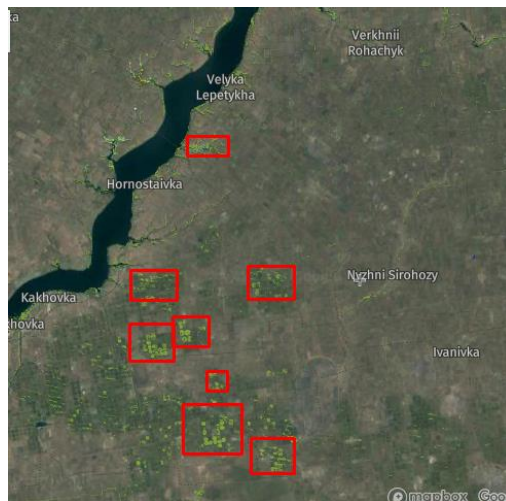


Рис.3.12. Космічне зображення лісови угідь в Каховському природно-сільськогосподарському районі, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

**Генічеський природно-сільськогосподарський район** охоплює територію Генічеського, Новотроїцького та частину господарств Іванівського району. Площа сільськогосподарських угідь – 349,5 тис. га. [20].

Ґрунтовий покрив району представлений темно-каштановими ґрунтами і їх комплексами з солонцями, які характеризуються гумусовим профілем потужністю 40-48 см, значною солонцюватістю та слабкою структурністю орного шару. За

результатами агрохімічної паспортизації земель Генічеського району було виявлено, що 74,3 % обстеженої території (Рис. 3.13.) [20, 27].



Рис.3.13. Карта Генічеського природно-сільськогосподарського району.

На зрошуваних ґрунтах відзначається наявність вторинно-осолонцьованих ґрунтів, подекуди – засолення та підтоплення, що зумовлює інтенсивний винос поживних речовин погіршення фізичних властивостей ґрунту [26]. Інтенсивне навантаження на ґрунт, при проведенні механічних обробітків, обумовлює його переущільнення – утворення в орному та підорному горизонтах щільних прошарків, які значно погіршують водопроникність ґрунту. займають ґрунти з вмістом гумусу 2,1-3,0 (Рис.3.14).

Загальна площа сільськогосподарських угідь займає 148,6 тис. га (або 49,4%) від площ с/г угідь області.

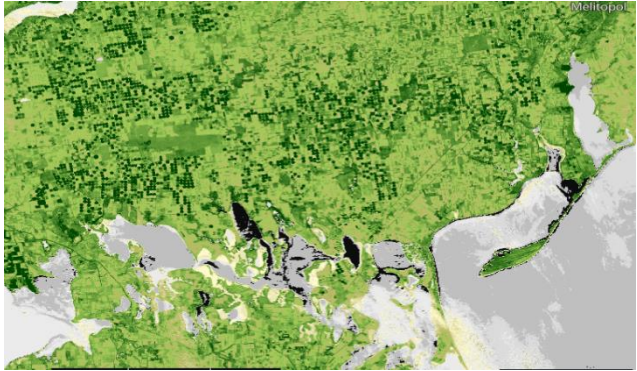
Лісові угіддя також скудні та не відрізняється від Каховського району. Проростають в загалом чагарники. Тому площа лісових угідь займає всього - 2,65 тис. га. З 2013 по 2021 рік територія район втратив 0,212 га деревного покриву, що еквівалентно зменшенню деревного покриву на 0,015% з 2000 року (Рис. 3.15) [26].



Значення NDVI 2017



Зображення True color 2017



Значення NDVI 2021



Зображення True color 2021

Рис.3.14. Порівняння супутникових знімків за травень місяць у різні роки Генічеського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу Land View.

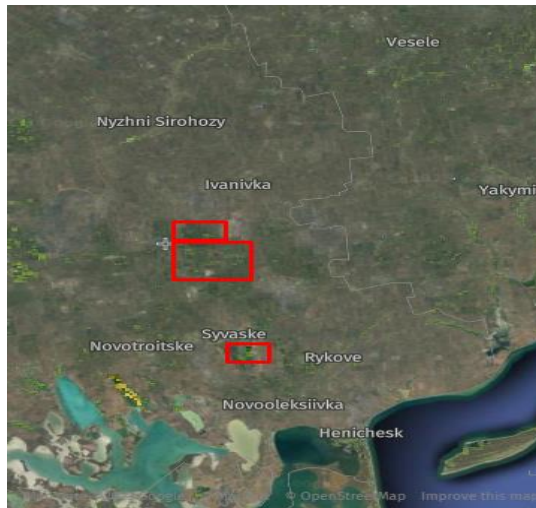


Рис.3.15. Космічне зображення лісових угідь в Генічеського природно-сільськогосподарському районі, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

**Білозерський природно-сільськогосподарський район** включає господарства Білозерського району і райони міста Херсона. Загальна площа сільськогосподарських угідь – 104,8 тис. га. (Рис. 3.16) [20].

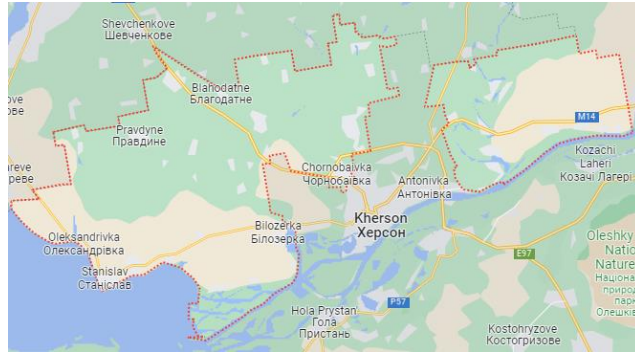


Рис.3.16. Карта Білозерського природно-сільськогосподарського району.

Ґрунтовий покрив району представлений темно-каштановими ґрунтами в комплексі з солонцями, що займають біля 70 % ріллі. Ґрунти характеризуються розвиненим гумусованим профілем з середньо- і важко-суглинистим механічним складом, дефляційно небезпечні (Рис. 3.17).



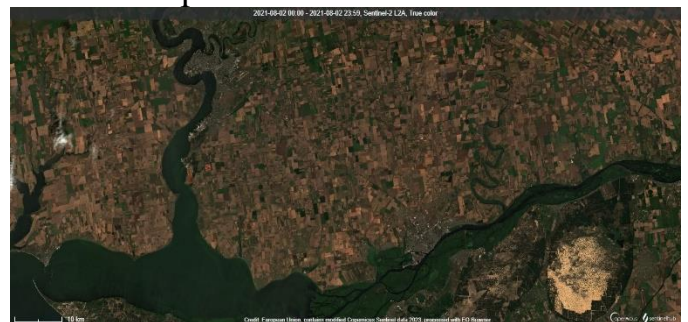
Значення NDVI 2017



Зображення True color 2017



Значення NDVI 2021



Зображення True color 2021

Рис. 3.17. Порівняння супутникових знімків Каховського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу Sentinel Hub.



За рахунок зрошення водами Дніпровського лиману та р. Інгулець в ґрунтах відзначається вторинне осолонцювання, місцями спостерігається затоплення і підтоплення територій. Такі масиви потребують проведення меліоративних заходів.

Лісовий покрив Білозерського району складає березово-дубові ліси, сосонові ліси, змішані ліси. Така різноманітність обумовлена водними ресурсами району. З 2013 по 2020 рік Білозерський зазнав зміни деревного покриву на 628 га (33 %) (Рис.3.18).

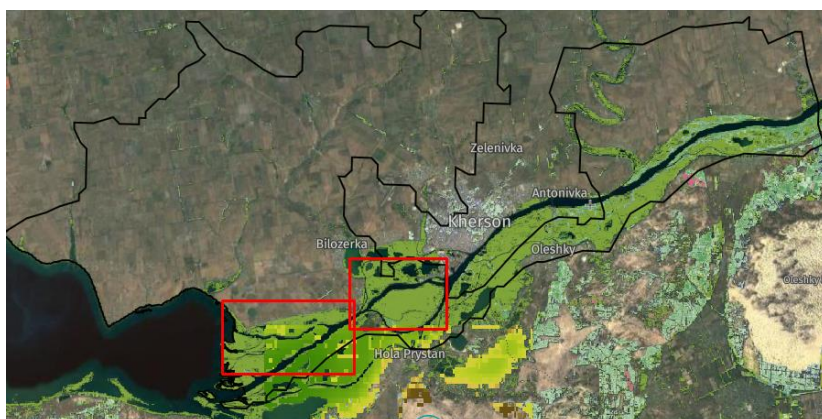


Рис. 3.18. Космічне зображення лісових угідь в Білозерському природно-сільськогосподарському районі, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

З 2013 по 2021 рік Білозерський втратив 34 га лісового покриву, що еквівалентно зменшенню деревного покриву на 0,17% з 2000 року. Загальна площа лісових угідь району становить 1,83 тис. га. [26].

**Олешківський природно-сільськогосподарський район** знаходиться на піщаних аренах тераси р.Дніпро і об'єднує господарства Голопристанського, Цюрупинського, Каховського районів та м. Нова Каховка (Рис. 3.19).

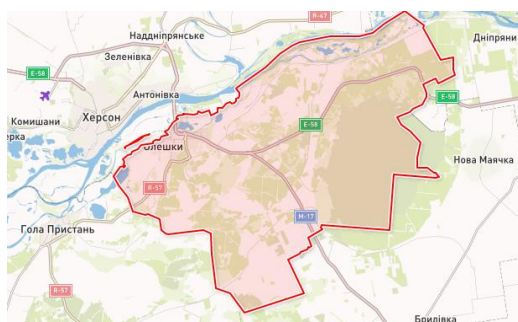


Рис.3.19. Карта Олешківського природно-сільськогосподарського району.

В ґрунтовому покриві переважають чорноземи осолоділі переважно супіщаного механічного складу. Вони характеризуються слабкою гумусованістю (0,96%), потужним ґрунтовим профілем, низькою поглинальною здатністю, слабкою оструктуренністю, високою водопроникністю, малою вологоємністю, а також низькою забезпеченістю поживними речовинами. Ґрунти в значній мірі знаходяться під впливом дефляції і потребують проведення відповідних заходів збереження. Район розташований у зоні найбільшої у Європі піщаної арили, прозваної «українськими Каракумами». Тут розташована друга за розмірами в Європі пустеля — Олешківські піски [27].

Площа сільсько- господарських угідь складає 47,3 тис. га. (Рис. 3.20).

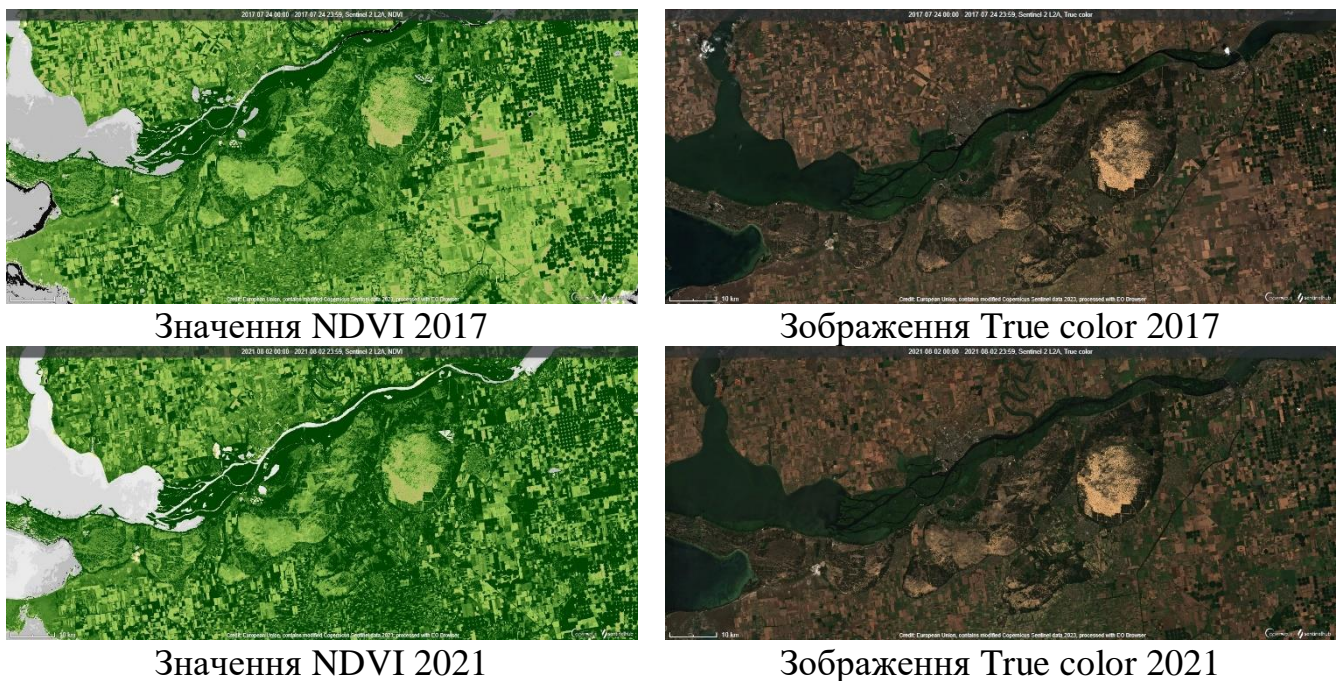


Рис. 3.20. Порівняння супутникових знімків Олешківського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу Sentinel Hub.

У 2010 році Олешківський район мав 21,1 га лісового покриву, що займало понад 12 % його території. У 2021 році воно втратило 14,4 га деревного покриву. На сьогодні загальна площа лісових угідь займає 20,4 тис. га., що становить 36 % від усього лісового пориву у Херсонській області (Рис. 3.21) [26].

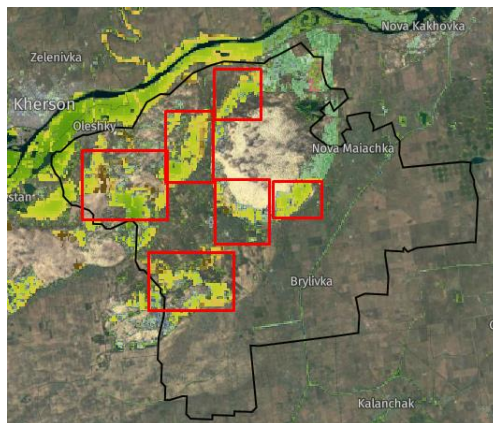


Рис. 3.21. Космічне зображення лісових угідь в Олешківського природно-сільськогосподарському районі, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

**Скадовський природно-сільськогосподарський район** охоплює територію Скадовського району, частину господарств Голопристанського, Цюрупинського, Каховського районів і відноситься до тераси дельти р.Дніпро. Площа сільськогосподарських угідь – 272,2 тис. га. (Рис. 3.22).



Рис.3.22. Карта Скадовського природно-сільськогосподарського району.

Ґрунтовий покрив району представлений здебільшого темно-каштановими ґрунтами та їх комплексами з солонцями [27].

Ґрунти характеризуються легким механічним складом, добре розвиненим гумусовим профілем зі слабкою структурою, що характеризується значною водопроникністю на слабо солонцюватих ґрунтах і дуже низькою – на сильно солонцюватих ґрунтах та солонцях. Це, в свою чергу, викликає технологічні ускладнення при поливах [24].

На зрошуваних ґрунтах відзначається наявність вторинно осолонцьованих ґрунтів, подекуди - засолення та підтоплення, що зумовлює інтенсивний винос поживних речовин погіршення фізичних властивостей ґрунту. Інтенсивне навантаження на ґрунт, при проведенні механічних обробіток, обумовлює його переущільнення – утворення в орному та підорному горизонтах щільних прошарків, які значно погіршують водопроникність ґрунту (Рис. 3.23) [28].

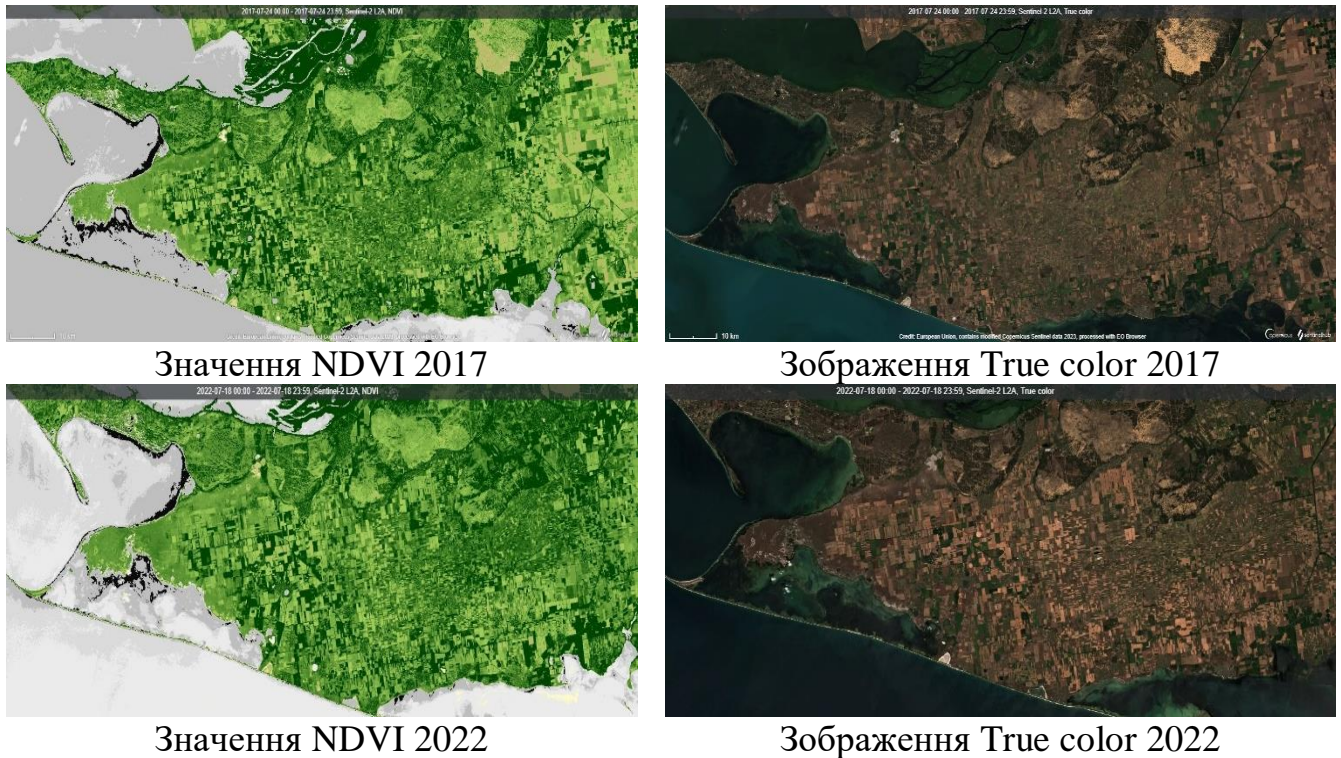


Рис. 3.23. Порівняння супутникових знімків Олешківського природно-сільськогосподарського району зі значенням NDVI та зі зображенням у True color, зроблені за допомогою ресурсу Sentinel Hub.

Скадовський район омивається Чорним морем, тому даний район знаходиться в низині, максимальна висота над рівнем моря становить 10 м. Середня висота над рівнем моря становить 3 м над рівнем моря.

Через особливості рельєфу, лісові угіддя даного району дуже скудні. З 2013 по 2021 роки Скадовській район втратила 268 га деревного покриву, що еквівалентно зменшенню деревного покриву на 1,7 % з 2000 року (Рис.3.24) [22, 27].



Рис. 3.24. Космічне зображення лісових угідь в Скадовського природно-сільськогосподарському районі, отримане за допомогою сервісу Global Forest Watch.

### **3.3. Встановлення залежності змін земельного покриття та землекористування від зовнішніх факторів**

Херсонська область розташована в південній частині України і має помірно континентальний клімат з впливом чорноморського морського клімату. Протягом останніх десятиліть спостерігаються певні зміни в кліматичних умовах регіону.

Для сільськогосподарських меліорацій та зрошувального землеробства важливим етапом є визначення просторово-часових закономірностей глобального прояву кліматичних змін з метою оцінки, моделювання та прогнозування його наслідків на різних рівнях досліджень, впливу на зональний перерозподіл вологозабезпечення та сумарне випаровування, зміну агрохімічних властивостей родючості ґрунтів тощо [27].

Зі зростанням температури повітря також збільшується площа солончаків та засолених земель, як це спостерігається у супутникових знімках. Вирубка лісів призводить до посилення процесів водної та вітрової ерозії. Крім того, економічні й політичні умови не сприяють збереженню ґрунтів та запобіганню процесів деградації та опустелювання [28].

Починаючи з березня, температура повітря на фоні частих знижень починає зростати, спочатку поступово, потім більш інтенсивно, особливо в квітні.

Найтепліший місяць – липень. Температура повітря в липні від +22°C на північному заході до + 23 °С на більшості території. Максимальна температура + 40 °С. Восени спостерігається поступовий спад температури повітря (Рис.3.25) [27, 28].

На даний момент постерігалися прояви відносно теплої зими і жаркого літа, взимку 2013 році спостерігалось різке зниження температури повітря і збільшення атмосферних опадів у вигляді снігу та влітку різке збільшення температури повітря і опадів. Мають місце різкі перепади температури повітря – до 10–12 градусів за добу. У такі періоди, як правило, виникають збурення атмосфери та стихійні явища погоди, зливи, грози, град, сильний вітер, ураган тощо. Нині в Україні від наслідків проявів глобального потепління найбільше потерпають райони західної і південної її частини. Із року-в-рік спостерігаються ще більші аномальні явища, які призводять до явних змін параметрів еколого-агроекологічного режиму зрошуваних ландшафтів Сухого Степу України, особливо Херсонської області [27].

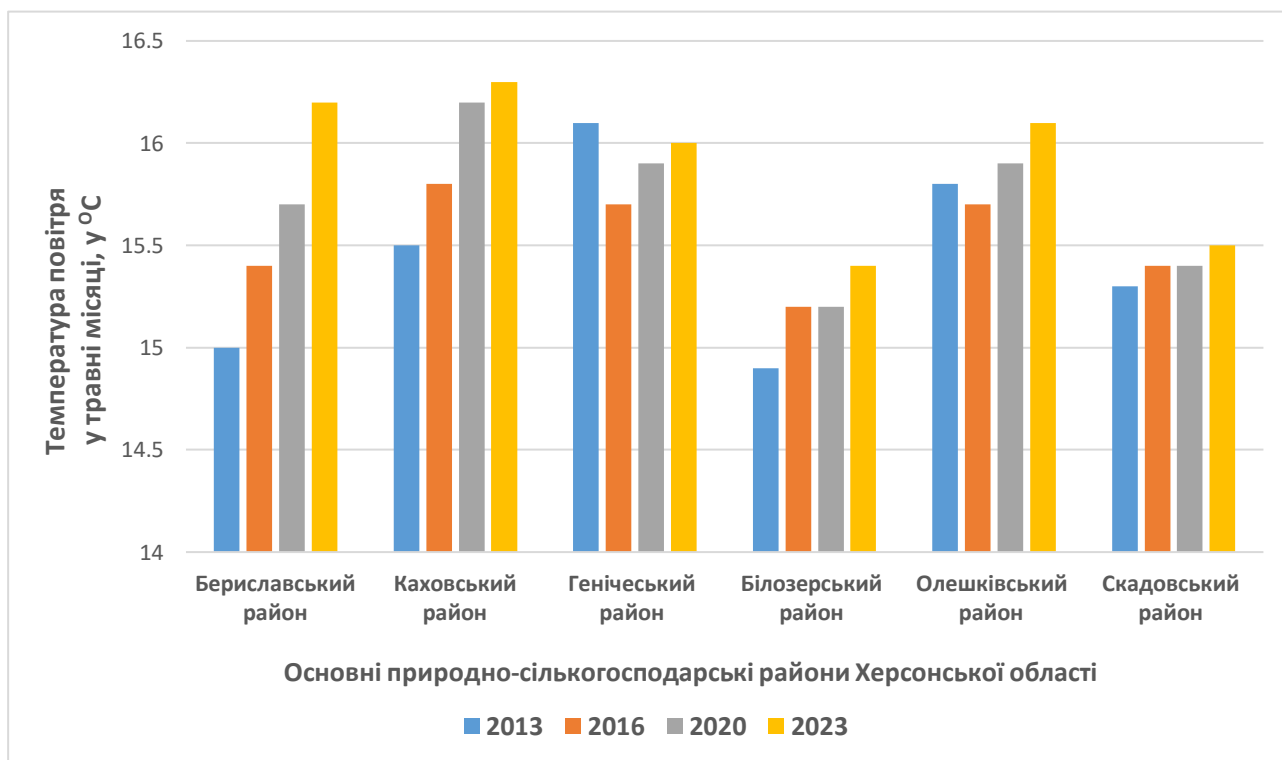


Рис. 3.25. Зміна температури повітря у різних районах Херсонської області за травень місяць у період з 2013 року по 2023 рік.

Для визначення кількісної оцінки природних факторів кореляції між ґрунтами та кліматичними умовами використовується метод бонітування ґрунтів та клімату. Цей підхід враховує загальні зв'язки між ґрунтово-кліматичними умовами і врожайністю сільськогосподарських культур в різних умовах інтенсивності землеробства.

Пропонується використовувати цю методику для створення єдиної шкали оцінки родючості ґрунтів для всіх сільськогосподарських земель в країні та окремих областей. Для складання шкал бонітету при високому рівні інтенсивності землеробства (десята – дванадцята п'ятирічки) були розроблені формули, які включають ґрунтово-кліматичні показники. Основна ідея бонітування за методикою І.І. Карманова полягає у визначенні сільськогосподарської продуктивності клімату для конкретної культури на певному типі ґрунтів [29].

Бонітет клімату визначається наступним чином:

$$B_{кл} = \frac{\sum t^{\circ} \geq 10^{\circ} \times K3}{KK + 100}$$

де,  $\sum t^{\circ} \geq 10^{\circ}$  – середньорічна сума температури вище 10°C;

K3 – середньорічний коефіцієнт зволоження за М.М. Івановим;

KK – коефіцієнт континентальності за М.М. Івановим [29].

Біокліматичний потенціал сільськогосподарського виробництва в Херсонській області в значній мірі пов'язана не тільки з сонячною радіацією, але і з біохімічною акумуляцією і міграцією речовин в ґрунті, які особливо проявляються в безморозний періоду із температурою повітря вище 10°C. Сума середньорічної суми активних температури вище 10°C за останні 23 роки (2000-2023 рр.) збільшується із півдня на північ Херсонської області від 2970°C до 3630°C (Рис. 3.26). Коефіцієнт зволоження (K3), характеризує відношення річної кількості опадів до річної величини випаровуваності для відповідного ландшафту, є показником співвідношення тепла і вологи та виділяє зони забезпечення рослин вологою [28, 29].

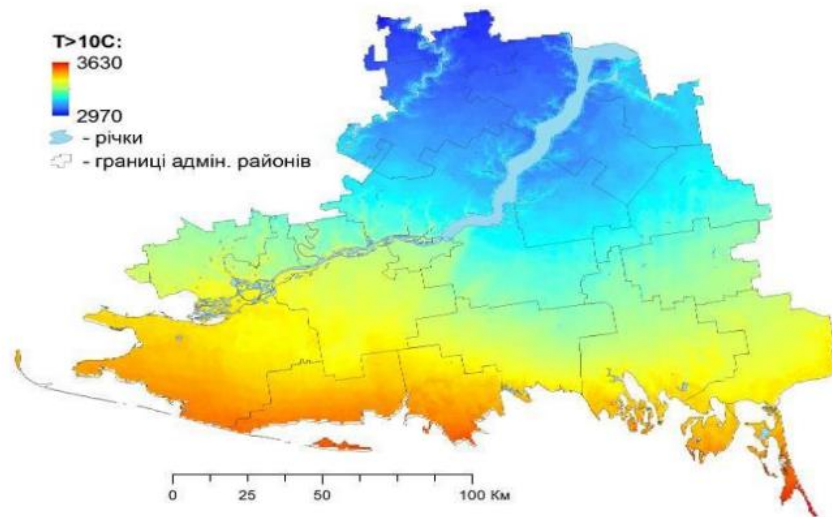


Рис. 3.26. Просторовий розподіл суми середньорічної суми активних температур вище 10°C на території Херсонської області за 2000-2021 рр.

У кількісному виразі перерозподіл опадів восени в зонах надлишкового і достатнього зволоження складає 25-30 % на південних схилах, 30-40 % на північних і до 100 % у підніжжі. В малопосушливих умовах перерозподіл опадів навесні становить 15-25 % на південних схилах і 25-30 % на північних [27].

Оскільки перерозподіл вологи по рельєфу обумовлений, в першу чергу, поверхневим стіканням і з ним пов'язаний розвиток водної ерозії, оцінка стікання залежно від різних умов має надзвичайно важливе значення. На території Херсонської області значення КЗ забезпечена в північному напрямку від 0,35 до 0,42 (Рис. 3.27) і відноситься до зон з дуже посушливими та посушливими кліматичними умовами [28].

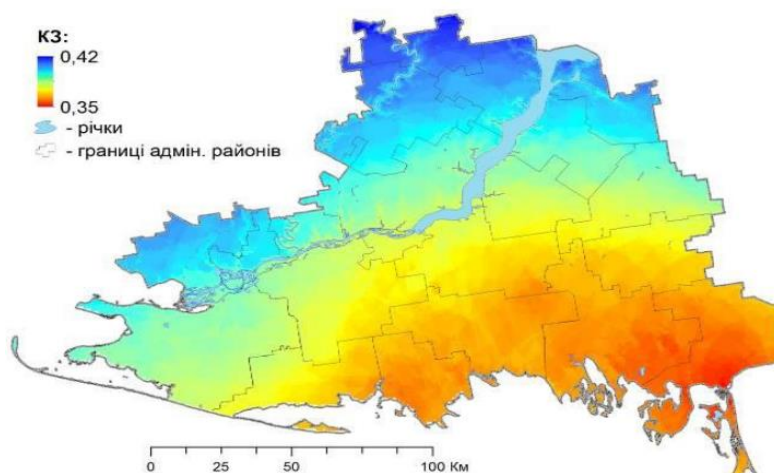


Рис. 3.27. Просторовий розподіл коефіцієнту зволоження (КЗ) на території Херсонської області.



Грунтово-кліматичний потенціал для вирощування зернових культур на сільськогосподарських землях оцінюється за шкалою балів, яка варіюється в діапазоні від 5,5 до 34,2 (див. табл. 3.1 та рис. 3.28). Найвищий потенціал спостерігається в центральній, центрально-східній та північно-західній частині області, де розташовані землі з чорноземами південних та типових, і вони отримують бали від 20,1 до 34,2. Ці землі займають близько 66% території земель сільськогосподарського призначення. Найнижчий ґрунтово-кліматичний потенціал спостерігається в південній та південно-східній частині області, де бали складають менше 20, і ці землі становлять приблизно 34 % земель сільськогосподарського призначення [27, 30].

Таблиця 3.1

Розподіл земель сільськогосподарського призначення за балом бонітету для вирощування зернових культур

Бонітет, бал	Розподіл с.-г. земель	
	тис. га	%
<10	29,8	1,5
10,0-15,0	207,7	10,5
15,1-20,0	441,6	22,4
20,1-25,5	894,0	45,4
25,1-30,0	380,9	19,3
>30	16,9	0,9
Всього	1971,0	100

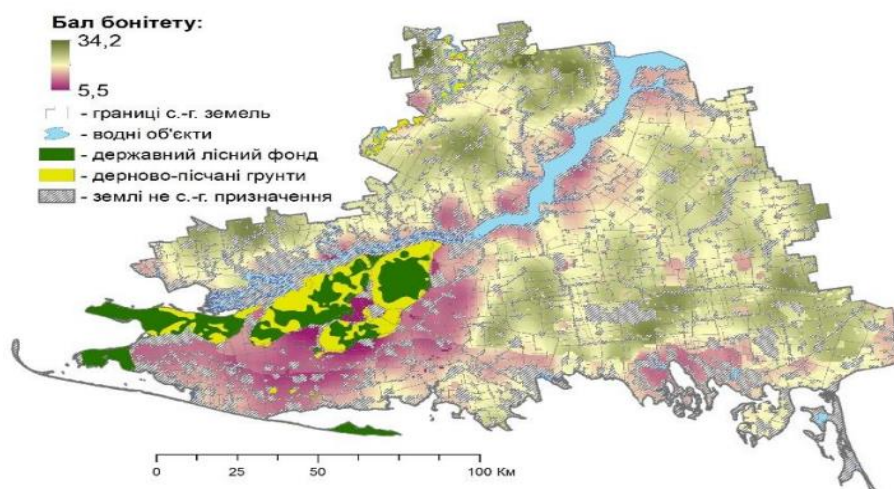


Рис. 3.28. Ґрунтово-кліматичний бонітет сільськогосподарських земель для вирощування зернових культур на території Херсонської області

Наслідки потепління в найближчому майбутньому можуть викликати значну зміну еколого-меліоративного режиму зрошуваних ландшафтів, суттєво вплинути на ефективність гідромеліорації та технології вирощування сільськогосподарських культур. Тому однією із основних задач ландшафтномеліоративного моніторингу є збір і аналіз даних кліматичних показників (атмосферні опади, температура і відносна вологість повітря, дефіцит вологості повітря).

Також, зміни клімату та збільшення антропогенного впливу призводять до поступового зниження рівня доступності водних ресурсів, що проявляється у зменшенні стоку річок і погіршенні якості води, особливо в південних районах Херсонщини. Ці зміни клімату є неоспоримим фактом на глобальному і регіональному рівнях, що ставить перед нами виклик у розробці, коригуванні та реалізації стратегій землевикористання.

Ще одним з чинників що впливає на земельний покрив зумовлений діяльністю людини, а саме приріст населення та розвиток промисловості.

Загальна чисельність наявного населення області станом на 01 січня 2013 року склала 1072,5 тис. осіб, у тому числі міського населення - 656,2 тис. осіб (61,2%), сільського – 416,3 тис. осіб (38,8%). Щільність населення області становить 37,7 осіб на 1 кв.км. За площею території Херсонщина займає 7 місце серед областей України, за чисельністю населення – 22 місце, за щільністю населення – 24 місце [31].

Таблиця 3.2

Динаміка наявного населення Херсонської області (станом на 1 січня)

Показники	Роки					
	2013	2015	2017	2019	2021	2022
Наявне населення, тис. осіб	1072,5	1067,9	1055,6	1032,7	1016,7	1001,6
Міське	656,2	653,5	646,3	637,8	624,7	615,1
Сільське	416,3	414,4	409,3	394,9	392,0	386,5
Відсотків до всього населення:						
Міське	61,2%	61,2	61,2	61,8	61,5	61,4
Сільське	38,8%	38,8	38,8	38,2	38,5	38,5

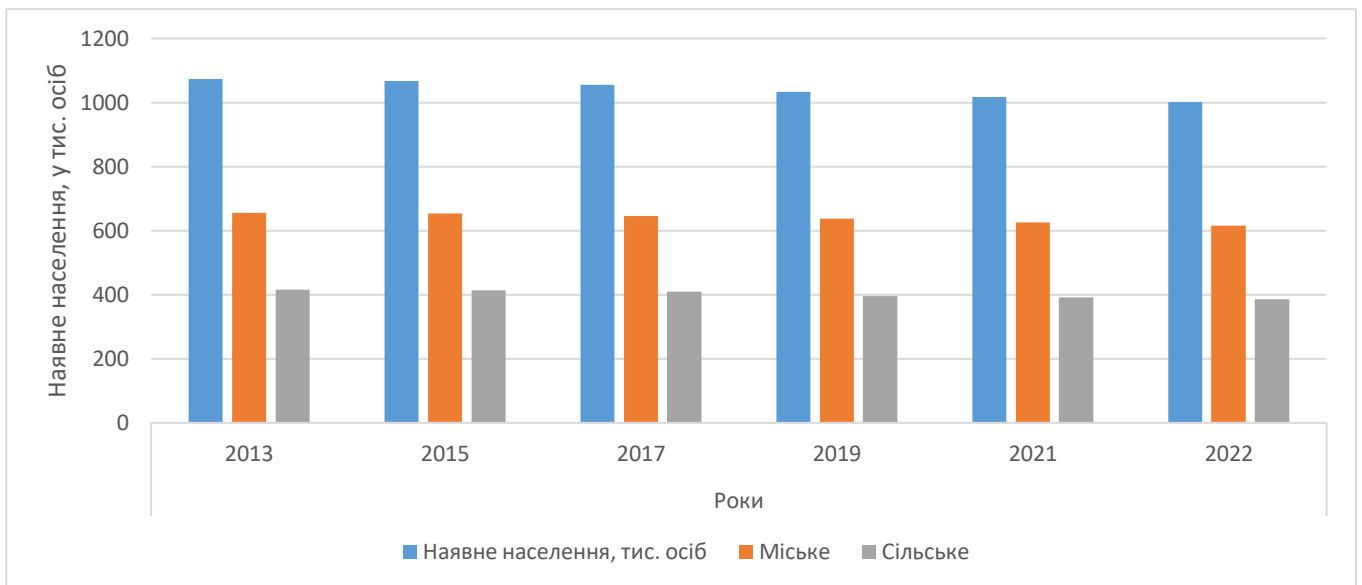


Рис. 3.28. Динаміка чисельності наявного населення Херсонської області з 2013 по 2022 роки.

Динаміка показників чисельності населення є визначальною демографічною характеристикою регіону. На Херсонщині, як у цілому в Україні, спостерігається подальше скорочення чисельності населення, як за рахунок природного скорочення, так і міграційного [30, 31].

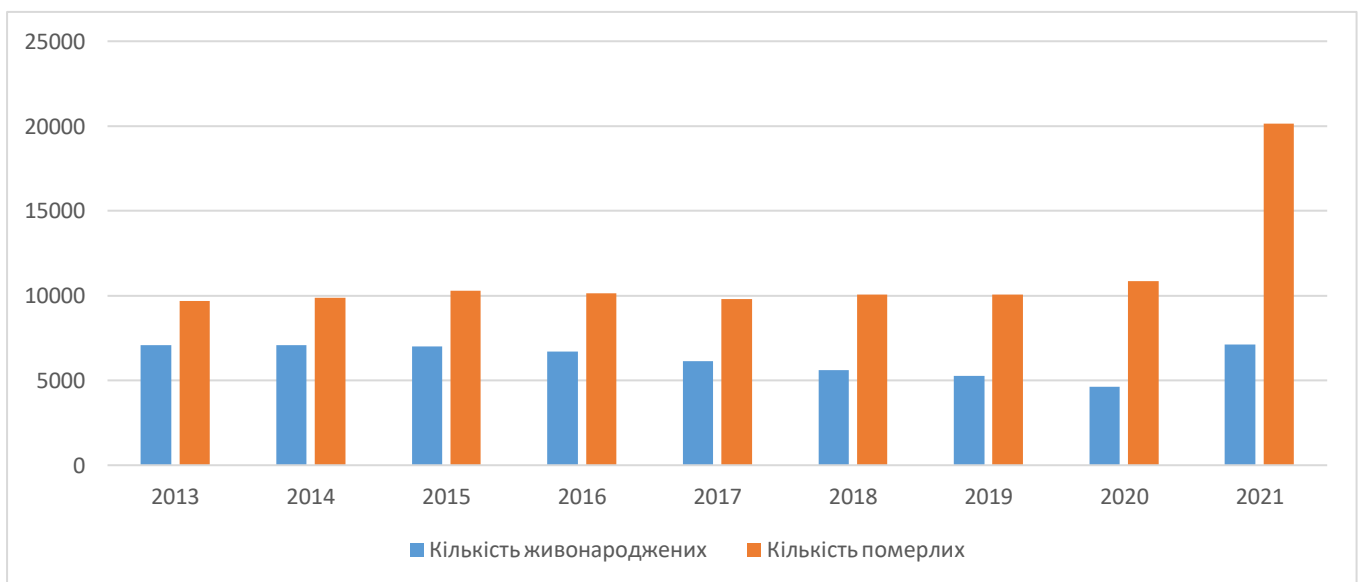


Рис. 3.29. Народжуваність та смертність міського населення Херсонської області у 2013–2021 роках

Протягом останніх років в області спостерігається від’ємний природний приріст населення, що свідчить про перевищення рівня смертності населення над рівнем народжуваності [31].

У регіоні спостерігається скорочення кількості народжених, тоді як кількість померлих зростає і продовжує перевищувати число народжених.

Через російське вторгнення в Україну та виїзд громадян за кордон чисельність населення України могла скоротитись до рівня у 33,5 мільйона людей. Допомогти подолати масштабну демографічну кризу у майбутньому може міграція населення інших країн. Херсонська область перебувала під окупацією біля 9 місяців, деякі райони досі знаходяться під окупацією, тому рівень населення на даний момент дуже складно порахувати, через міграцію та швидкість смертності.

Через зменшення кількості населення активність діяльності зменшується відповідно. Багато земель Херсонщини – сільсько-господарського та природні угіддя наразі заміновані та не придатні до засаджень. Багато земельних ділянок, які раніше були використовані для сільськогосподарських цілей, зараз знаходяться під контролем окупантів, що суттєво ускладнює розвиток сільського господарства та землекористування в цьому регіоні.

6 червня о 2:50 ночі сталася катастрофа через військові дії ворога – російська армія підірвала Каховську ГЕС.

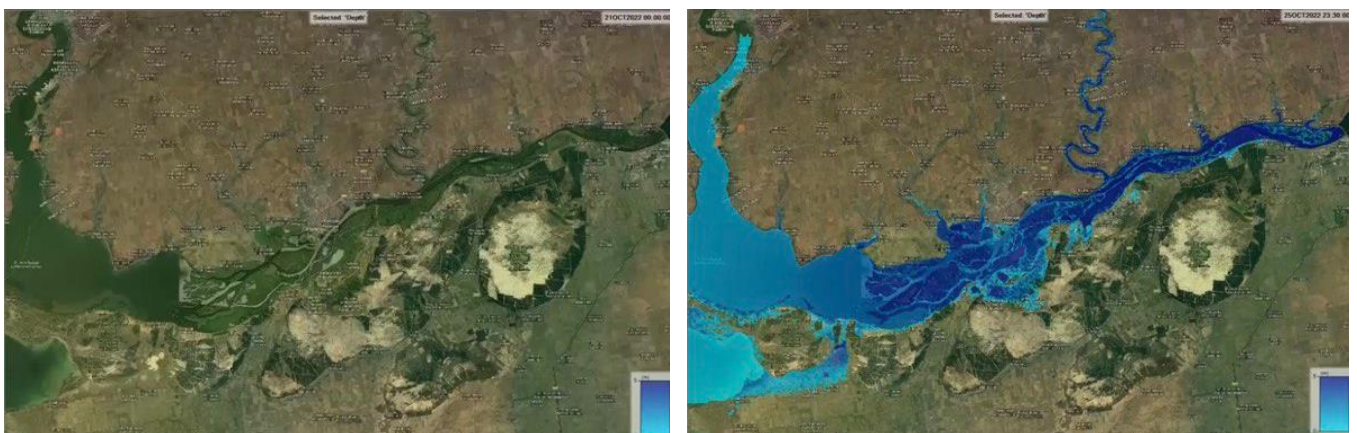


Рис. 3.30. Супутникові знімки Херсонської області до та після підриву Каховської ГЕС, зроблені компанією Maxar Technologies.

Загалом у зоні підтоплення перебувають близько 80 населених пунктів. На правобережжі затоплення загрожує 10 селам, та частині Херсона, а саме району Корабел. Проте значною мірою, підтопленою буде лівобережна частина Дніпра, адже там — нижчий берег через рельєф області.

За оцінками експертів, на лівобережжі розливи можуть сягати вглиб території до декількох десятків кілометрів. Це означатиме підтоплення всіх населених пунктів, що розташовані за 2-2,5 км від берега Дніпра.

Та найбільша кількість людей можуть постраждати в Херсоні – він найбільш густонаселений. Рівень води сягатиме 3 м, швидкість хвилі 24,4 км/год.

Наслідки підриву греблі Каховського водосховища дуже часто описують як "екологічну катастрофу". Наприклад, через руйнацію Каховської ГЕС в Дніпро вже потрапило щонайменше 150 тонн машинного мастила і може потрапити ще більше.

Лівим берегом Дніпра нижче Каховки приблизно на двісті кілометрів простягнулися так звані нижньодніпровські піски. Серед іншого, тут розташовані відомі Олешківські піски, а також Кінбурнська коса. У цій частині України створені Чорноморський біосферний заповідник, Національні парки "Нижньодніпровський", "Білобережжя Святослава" та низка інших природоохоронних територій.

Серед іншого наявність цих об'єктів природно-заповідного фонду відображає унікальність екосистем, що утворилися на нижньодніпровських пісках. Багато видів рослин і тварин, які їх населяють, звикли саме до таких ґрунтів і такого клімату, тому добре почувуються саме тут і не зможуть нормально жити в інших умовах.

Деякі тутешні види чи підвиди тварин є ендеміками. Тобто вони взагалі не зустрічаються в жодному іншому місці на планеті.

Це, наприклад, сліпак піщаний та ємуранчик Фальц-Фейна. Обидва включені до Червоної книги України, а також до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (МСОП).

Швидше за все, наслідки стрімкого затоплення для цих та інших дрібних наземних тварин будуть важкими, якщо не фатальними. Адже на відміну від птахів чи крупних ссавців вони не зможуть фізично втекти від води, яка затопить місця, де вони живуть.

Руйнування дамби з погляду дикої природи означає, що вона повертається ближче до свого первісного стану. Певною мірою забирає те, що належало їй колись. Подальша доля природи залежатиме від того, чи буде відновлена зруйнована дамба.

Неконтрольоване зниження рівня водосховища вкрай небезпечно для роботи Запорізької АЕС, що розташована під окупацією.

Вода з Каховського водосховища необхідна для того, щоб станція отримувала підживлення для конденсаторів турбін і систем безпеки.

Підрив Каховської ГЕС вплине й на водопостачання до окупованого Криму. Північно-Кримський канал, який став наповнюватися після російського вторгнення на Херсонщину, знов залишиться без води.



Рис.3.31. Наслідки підриву Каховської ГЕС російськими військами: супутникові знімки зроблені компанією Maxar Technologies.

Крім того, військові дії та нестабільна ситуація створили загрозу для екологічної стійкості та збереження природних ресурсів. Інтенсивні бойові операції, використання важкої військової техніки та небезпечних матеріалів можуть призвести до забруднення ґрунтів, водних джерел та повітря, порушуючи екологічну рівновагу

регіону. Це може мати негативний вплив на сільськогосподарські угіддя, біорізноманіття та здоров'я місцевого населення.

Крім екологічних наслідків, російське вторгнення також має значний економічний вплив на землі Херсонської області. Незаконна анексія території призвела до втрати контролю над важливими сільськогосподарськими землями, що впливає на виробництво сільськогосподарської продукції та економічне благополуччя регіону. Конфлікт та нестабільність також негативно впливають на інвестиційний клімат, розвиток підприємництва та створення робочих місць.

## ВИСНОВКИ

1. На основі огляду наукової літератури та аналізу попередніх досліджень з теми дослідження було виявлено, що аналіз сучасного стану землекористування за допомогою цифрових методів та дистанційного зондування є актуальною та ефективною стратегією для вивчення та моніторингу земельних ресурсів. Попередні дослідження підтверджують можливості цих методів для отримання точних та об'єктивних карт змін земельного покриття та землекористування.

2. Проведено збір та обробку даних дистанційного зондування землі за класифікації земельного покриття та землекористувань для Херсонської області за декілька років. Використані дані супутникових знімків та геопросторові дані дозволили отримати достовірну інформацію про зміни в землекористуванні в регіоні.

3. Застосовано цифрові методи для картографування змін земельного покриття та землекористування з використанням отриманих даних дистанційного зондування. Ці методи дозволили побудувати детальні та об'єктивні карти змін земельного покриття та землекористування в Херсонській області для визначення змін у період з 2013 по 2023 роки.

4. Отримані результати картографування змін земельного покриття та землекористування можуть бути використані для прийняття рішень в галузі природокористування та землеустрою в Херсонській області. А також проаналізувати стан земельного покриття Херсонської області у реаному часі. Дані можуть бути використанні для моделювання та прогнозування змін, що можуть спостерігатись через зміну кліматичних умов, або безпосередньої діяльності людини. Рекомендації щодо оптимального використання земельних ресурсів, розвитку сільського господарства, охорони природи та ефективного землеустрою можуть бути сформульовані на основі отриманих результатів, що сприятиме сталому розвитку регіону.



## 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. – Київ : 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. Аналіз методів обробки матеріалів дистанційного зондування землі/ Вестник Полоцького державного університету. Серія Ф. –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.— С.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. – Київ-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.: Колобїг, 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/b82\\_2b11f-492c-4270-b01e-377de68b3f1d/files/9.htm](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/b82_2b11f-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 «Київський університет», 2011. – 367 с.

20. З. 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](http://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.