

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра геодезії та картографії

На правах рукопису
УДК: 528.854:504.064.2

**КАРТОГРАФУВАННЯ ЗМІН ЕКОСИСТЕМИ ПІЩАНОГО МАСИВУ
ОЛЕШКІВСЬКІ ПІСКИ**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань 10 – “Природничі науки”
Спеціальність 103 – “Науки про Землю”
Освітня програма «Картографія, географічні інформаційні системи,
дистанційне зондування Землі»

Кваліфікаційна робота
бакалавра студентки четвертого
курсу Арутюнян Єлизавети
Володимирівни

Науковий керівник –
кандидат географічних наук, доцент
Курач Тамара Миколаївна

Допущено до захисту:

Протокол засідання кафедри No від “ ___ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

проф. Людмила ДАЦЕНКО

Київ – 2024

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I. ПІЩАНІ МАСИВИ ЄВРОПИ.	6
1.1. Фізико-географічні характеристики «пустель» в межах європейського континенту.	6
1.2. Характеристика масиву Олешківські піски	16
1.3. Екологічні проблеми Херсонщини до повномасштабного вторгнення 20	
1.4. Сучасні екологічні злочини росії на території області.....	26
РОЗДІЛ II. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИДОЗМІНИ ТЕРИТОРІЇ ОЛЕШКІВСЬКИХ ПІСКІВ.	33
2.1. Вивчення тенденцій розвитку масиву з використанням технологій дистанційного зондування.....	33
2.2. Зміна екосистеми, як результат масштабного затоплення регіону.....	38
2.3. Порівняльна характеристика кліматичних факторів об’єкту досліджень з аналогічними територіями Європи.....	44
РОЗДІЛ III. СТВОРЕННЯ КАРТИ-ІСТОРИЇ (STORY MAP) НА ПЛАТФОРМІ ARCGIS ONLINE	50
3.1. Найдавніші згадки піщаного масиву на картографічній продукції.....	50
3.2. Створення ArcGIS Story «Олешківський піщаний масив»	52
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

РЕФЕРАТ

Під час проведеного дослідження було розглянуто фізико-географічні особливості найбільших піщаних масивів Європи. Наведена характеристика містила в собі дані про локалізацію, кліматичні особливості, виникнення та сучасний стан природних утворень. У подальшому застосували створену інформативну базу для проведення порівняльного аналізу за температурним показником та щомісячною кількістю опадів з Олешківськими пісками, які є нашим об'єктом дослідження, для виявлення спільних та унікальних факторів їх утворення та розвитку на різних частинах європейського континенту.

Окрема увага приділялася формуванню історичної довідки про піщаний масив Херсонщини, оскільки його поява на картографічних творах ХІХст. стала феноменом географічних новоутворень, також встановили, які картографічні матеріали містили перші згадки про масив. Окрім історичних аспектів виникнення, подали короткий опис сучасного стану масиву, опис якого був сформований за результатами обробки матеріалів ДЗЗ. Відслідковували реакцію екосистеми на посилене антропогенне втручання, що спричинене тимчасовою окупацією території масиву та веденню там активних бойових дій.

Фінальним елементом роботи було створення веб-сторінки з використанням ArcGis StoryMaps, яка продемонструє всі наробки впродовж нашого дослідження і завдяки політиці безкоштовного просування своєї продукції компанією Esri, ми зможемо розповсюдити інформацію про екологічне становище однієї з природоохоронних зон України та привернути увагу широкого кола користувачів мережею Інтернет до глобальних екологічних проблем та шляхів їх вирішення.

Ключові слова: піщаний масив, європейський континент, картографічні матеріали, антропогенне втручання, ArcGis StoryMaps, аудиторія.

ВСТУП

Актуальність. Піщаний масив Олешківські піски є яскравим представником унікального природного утворення європейського континенту, що привертає велику кількість учених, які цікавляться дослідженням даної території. Це рідкісний біотичний комплекс, що наразі зазнає посиленого антропогенного втручання, що спричинено нападом росії на Україну та веденням активних бойових дій у тій місцевості. Тому зараз, як ніколи, важливо вести ефективний та постійний моніторинг цієї екосистеми для запобігання її повного винищення, як від глобального потепління, так і в наслідок терористичних актів окупантів, наприклад, підриву Каховської ГЕС.

Об'єктом дослідження є екосистема піщаного масиву Олешківські піски, як наслідок глобальних екологічних процесів та посиленого антропогенного втручання.

Предметом дослідження - моніторинг та аналіз особливостей впливу внутрішніх та зовнішніх чинників на зміни в екосистемі Олешківських пісків, а також вивчення наслідків видозміни біом внаслідок проведення активних бойових дій.

Метою роботи є виконання комплексного дослідження утворення та розвитку екосистеми масиву Олешківські піски з урахуванням природних факторів його видозміни та розширення антропогенного впливу на території.

Досягнення встановленої мети передбачає розв'язання таких **завдань**:

- 1) проаналізувати фізико-географічні характеристики піщаних масивів Європи та їхній вплив на екосистеми;
- 2) вивчити особливості утворення й розвитку масиву Олешківських пісків та екологічних проблем Херсонщини;
- 3) оцінити наслідки екологічних злочинів росії на території області з використанням матеріалів дистанційного зондування;
- 4) провести порівняльну характеристику кліматичних факторів об'єкту досліджень з аналогічними територіями Європи;

- 5) встановити, які картографічні матеріали містять перші згадки піщаного масиву;
- 6) створити ArcGIS StoryMaps, яка продемонструє результати проведеного дослідження та поширить інформацію про екологічний стан середовища.

При виконанні дослідження ми використали такі **методи**: аналізу та синтезу, інформаційний, порівняння та аналогії, картографічний, поєднання логічного та історичного, що надало цілісну та об'єктивну характеристику про якісні та кількісні складові компоненти масиву Олешківські піски.

Використані матеріали: космічні знімки, інформаційні джерела, картографічні продукти.

Програмне забезпечення: EO Browser, Giovanni, ArcGIS StoryMaps, Google Earth.

Практичне значення даного дослідження можна охарактеризувати наступними пунктами:

- підвищення екологічної свідомості стосовно масштабності наслідків людської діяльності;
- результати цієї роботи дозволять розширити розуміння про динаміку змін екосистеми Олешківських пісків та оточуючих її ділянок, що може сприяти розвитку подальших досліджень;
- застосування знань про тенденції зміни природного утворення у природоохоронних практиках та ефективному управлінні територіями;
- отримані дані можуть слугувати органам влади та різним громадським організаціям інформаційною базою для прийняття рішень стосовно подальшого відновлення біорізноманіття масиву та розрахункам компенсації за створений екоцид.

РОЗДІЛ І. ПІЩАНІ МАСИВИ ЄВРОПИ.

1.1. Фізико-географічні характеристики «пустель» в межах європейського континенту.

Пустеля – це екосистема, що має посушливий клімат з дуже мізерною кількістю опадів на рік, що виступає однією з найголовніших причин обмеженої кількості представників флори та фауни. Але потрібно зазначити, що навіть незважаючи на невелике розмаїття погодних умов на відносно невеликому континенті, ділянок з пустельним типом ландшафту в межах Європи немає. Натомість виокремлюють напівпустелі та піщані масиви.

Їх локалізація на теренах європейського континенту є доволі великою рідкістю (рис. 1.1), зустріти можна в південних (особливо прибережних регіонах), східних (внутрішніх, континентальних) та північних регіонах, де поширюється тепліший, сухіший клімат з можливими великими амплітудами температур.

Піщані ділянки в Європі, як правило, є обмеженими за розміром, але серед іншого великого ландшафтного розмаїття їх вирізняє велика кількість унікальних рис, які значно контрастують порівняно з оточуючими ділянками.

Піщані масиви утворилися в результаті взаємодії низки факторів, як от:

- вивітрювання гірських порід, спричинене значними коливаннями денної температури («Великі площі орних земель у посушливих регіонах, які складають 35 відсотків суходолу, повільно перетворюються в пустелі» [1]);
- ерозія та акумулювання наносів;
- глобальне потепління;

- антропогенна діяльність (розорення земельних ділянок; вирубка деревних насаджень; надмірне випасання худоби; нераціональне зрошення) [1-3].

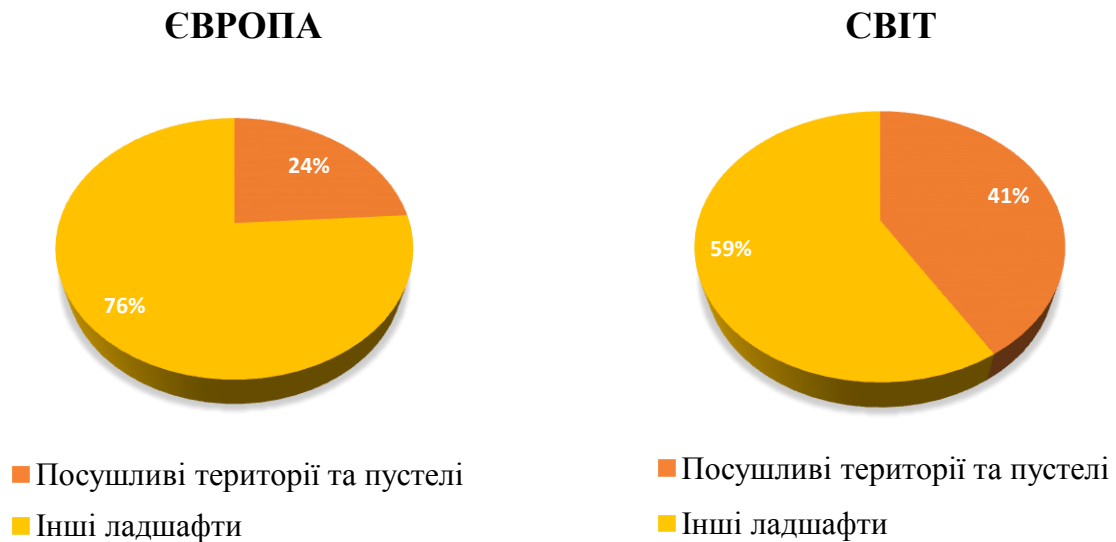


Рис. 1.1. Частка пустель і посушливих земель у відсотках [4]

У табл. 1.1 наведено список найбільших піщаних масивів Європи (назви, місцезнаходження, визначення, площа).

Таблиця 1.1

Список «пустель» Європи [5]

Назва	Місцезнаходження	Визначення	Площа
Табернас	Альмерія, Іспанія	Єдина велика пустеля Європи	280 км ²
Блендувська пустеля	Блендув, Польща	Піщаний масив	31-32 км ²
Пустеля Аккона	Тоскана, Італія	Напів-аридний регіон	~ 20 км ²
Десерт-де-Монегрос	Арагон, Іспанія	Напів-аридний регіон	~ 2800 км ²
Барденас	Наварра, Іспанія	Напів-аридний	455 км ²

Реалес		регіон	
Деліблатські піски	Південно-Банатський округ, Сербія	Піщаний масив	300 км ²
Олтенська Сахара	Регіон Олтенія, Румунія	Штучний піщаний масив	~ 800 км ²
Ісландське нагір'я	Центральний регіон Ісландії	Вулканічна пустеля	~ 38849 км ²
Олешківські піски	Херсонська область, Україна	Напівпустеля	~ 2199 км ²

У наступних пунктах коротко розглянемо фізико-географічні характеристики кожної з них.

Табернас

Табернас класифікують як єдину пустелю, що розташована в межах материкової Європи. Вона простяглася на півдні Іспанії (рис. 1.2.), провінція Альмерія, вздовж узбережжя Андалусії. Її площа становить 280 км².

В межах пустелі метеорологи спостерігають екстремальні амплітуди температур, влітку вона може сягати понад + 40 градусів за Цельсієм, а взимку вночі знижується нижче нуля.

Хоча південь Іспанії омивається Середземним морем, але унікальна географічна структура Табернасу, що була сформована мільйони років тому, до підняття цієї території з морського дна, допомагає екосистемі захиститися від надмірної морської вологи. Протягом десятків, сотень та тисяч років ці гірські хребти виступають природнім бар'єром.

Захоплюючи ландшафтні структури, що утворені внаслідок осадових відкладів, які «живилися» та розширювали площу через активний розвиток ерозійних процесів та акумулювання отриманих часток, привертаю величезну кількість дослідників та туристів.

Флора та фауна цієї місцевості є вкрай бідною, головною причиною чого є безплідні кам'яністі та піщані ґрунти. Основним джерелом поживних речовин для яких виступали осадові матеріали з оточуючих гірських хребтів. Також Табернас став відомим через велику популяцію диких коней, які були привезені туди багато років тому пастухами [2-3, 5-8].



Рис. 1.2. Пустеля Табернас [7]

Пустеля Блендов

Блендувська пустеля розташована на півдні Польщі в лісистій місцевості (рис. 1.3.), що оточена гірськими хребтами, неподалік від Кракова та Катовіце. Її площа становить приблизно 31-32 км².

Походження даного піщаного масиву є як природнім, так і штучним. Після багаторічних досліджень даного регіону науковці висвітлили гіпотезу, що ця унікальна місцевість утворилася внаслідок відступу льодовиків під час останнього льодовикового періоду, які залишили велику кількість піску та осадових відкладів. З іншої сторони активна антропогенна діяльність в межах регіону також відіграла значну роль. Неконтрольована вирубка лісового покриву у великій кількості, осушення водойм, видобуток корисних копалин внаслідок чого знизився рівень ґрунтових вод, ці дії стали головними факторами штучного поширення піщаних мас.

Пустеля Блендов має континентальний клімат, значну річну амплітуду температур та невелику кількість опадів, через що екосистема масиву не вирізняється широким розмаїттям рослин.

Цікавим фактом також є те, що товщина піщаного покриву в Блендувській пустелі в середньому становить 40 м, максимально зафіксована близько 70 метрів [2, 5, 7].



Рис. 1.3. Пустеля Блендов [7]

Пустеля Аккона

На відміну від її географічної назви, дану територію важко охарактеризувати терміном «пустеля». Найбільш вживаним визначенням цієї місцевості вважається напів-аридний регіон з пустельними рисами, який розташований в Італії, центральна Тоскана на південь від Сієни. Аккона займає площу близько 20 км², характерні риси ландшафту – піщано гравійні пагорби, які покриті рідкою рослинністю, що дуже контрастує з великою кількістю зелених оливкових насадженнями та виноградниками регіону Тоскани (рис. 1.4.).

Клімат даної місцевості можна охарактеризувати як сухий середземноморський, якому притаманно 600-800 мм опадів на рік, тому вирощення будь яких культур супроводжується зрошенням.

Початок утворення даного напів-аридного угруповання розпочався близько п'яти мільйонів років тому, коли дана місцевість ще була затопленою Тірренським морем.

Аккона містить доволі рідкісні утворення світлих та білих куполоподібних дюн, які вже багато років приваблюють велику кількість дослідників [2, 3, 5, 7].



Рис. 1.4. Пустеля Аккона [7]

Дезерт-де-Монегрос

Дезерт-де-Монегрос розташований в Арагоні, північно східній частині Іспанії. Піщаний масив простягнувся в провінціях Сарагоса, Уеска та невелика частина в регіоні Монегрос. Даний ландшафт класифікують як напів-аридний з пустельними рисами. Його площа становить близько 2800 км², переважаючи форми рельєфу – рівнини з поодинокими унікальними геологічними утвореннями (рис. 1.5.).

Клімат Арагону має риси середземноморсько-континентального, сухий з великою амплітудою температур, обмеженою кількістю опадів, що становить близько 350 мм на рік, та сильними вітрами, які лише поширюють ерозійні процеси.

На появу даного піщаного масиву в більшій мірі вплинув антропогенний чинник. Неконтрольована вирубка лісів, великі перепади температур та сильні вітри допомогли поширенню піщаних мас.

Екстремальні погодні умови стали причиною поширення флористичних угруповань, схожих на північноафриканські степові, але ця унікальна екосистема підтримує життя її біоценозу, який задокументовано включає близько 4500 біологічних видів з високим рівнем ендемічності [5, 9-11].



Рис. 1.5. Дезерт-де-Монегрос [11]

Барденас Реалес

Барденас Реалес є напівпустельним природним регіоном, що розташований на теренах Іспанії, неподалік Тудели в Наваррі (рис. 1.6.). Площа даного піщаного масиву складає близько 455 км².

Головними процесами, що вплинули на утворення даного ландшафту є водна та вітрова ерозія, загальний вигляд ландшафту представлений численними плато, каньйонами, ізольованими горами, які мають назву «кабезос», ущелинами та балками, висота яких може сягати 600 метрів. Найвідоміша поодинокі скеля має назву «Кастільдет'єрра» заввишки 50 метрів.

Барденас Реалес складається з двох частин:

- Барденас Бланка – центральна частина, яка й має пустельні риси. Дана ділянка складається з широких рівнин та доволі глибоких каньйонів. Грунт Барденас Бланка насичений гіпсовим субстратом, тому часто

можна спостерігати, що поверхням цієї місцевості притаманний білий колір.

- Бардена Негра – частина території, що покрита плоскогірними каньйонами. Поверхня вкрита не густим рослинним покривом, що росте на глинистих ґрунтах. На схилах плоскогір'я Ель Плано можна зустріти вікові дуби, розмарин та зернові культури висаджені місцевими мешканцями.

Загалом, Барденас Реалес налічує:

- 24 види хижих птахів (білоголовий гриф, сапсан та ін.), окрім степових (жайворонок, дрохва та ін.);
- 28 видів ссавців (карликова білозубка, алжирська миша, землерийка та ін.);
- у водоймах багато видів риб (форель, лин, вусач та ін.);
- а також велику кількість землеводних та рептилій [2, 12].



Рис. 1.6. Барденас Реалес [13]

Деліблатські піски

Деліблатські піски – це великий за розміром піщаний масив, що розташований в північно-східній частині Паннонської рівнини у Воєводині (біля поселення Деліблато, яке знаходиться поблизу румунського кордону). Його площа становить близько 300 км².

Дана геоморфологічна структура раніше належала до набагато більшого доісторичного піщаного масиву, який був утворений внаслідок відходу Паннонського моря. Деліблатські піски мають унікальну еліптичну форму, що була створена під час останнього льодовикового періоду, коли відбулося суміщення силікатних та карбонатних пісків. Висота дюн може сягати 30 метрів. Найвищою точкою є пагорб Великий Акован, висота якого складає 517 метрів.

Сьогодні піщаний масив представляє собою трав'янисто-лісовий ландшафт (рис. 1.7.), який має багато схожих рис зі степовим. На даній місцевості зафіксовано близько 900 видів різноманітних рослин, велика кількість з яких є ендеміками, наприклад дикий чебрець, осот, вербена бонарська та ін. Також тут проживають понад 100 видів птахів, як от: лунь, великий сірий скоропут, золотиста рюшка та ін. Також можна зустріти й багато видів рептилій, таких як черепаха Германа [2, 3, 6, 7].



Рис. 1.7. Деліблатські піски [7]

Олтенська Сахара

Олтенська Сахара розташована в Румунії, регіон Олтенія, що простягнувся в місцевості між містами Калафат та Дабулені.

Дана «пустеля», а якщо коректніше, піщана місцевість, має штучний шлях виникнення і вважається найбільшою штучною «пустелю» Європи. Розширення піщаної території значно збільшилося внаслідок неконтрольованої вирубки лісів. Також у 1960-х роках місцева влада почала осушення водою даного регіону задля розширення територій з ціллю ведення сільського господарства, що теж сприяло поширенню піщаних мас.

У даній місцевості спостерігається континентальний тип клімату, тому йому характерна велика амплітуда річних температур та обмежена кількість опадів. Процес опустелення тут розвивається дуже стрімко, тому навіть спроби місцевого населення та влади відновити деревний покрив задля зупинення поширення пісків поки мало впливають на загальну ситуацію [2, 3].



Рис. 1.8. Олтенська Сахара [2]

Ісландське нагір'я

Ісландське нагір'я знаходиться в центральній частині Ісландії. І хоча дана місцевість не підлягає звичайній класифікації аридних територій, проте її вулканічне походження впливає на надмірно швидке поглинання води та будь якої вологи ґрунтом так, що рослини не встигають отримати достатньої її кількості для продовження росту та розвитку (рис. 1.9.). Через цей процес рослинний покрив настільки бідний, що Ісландське нагір'я прийнято вважати пустельною територією [2].



Рис. 1.9. Ісландське нагір'я [2]

1.2. Характеристика масиву Олешківські піски

У межах Олешківських пісків було створено національний природний парк 23 лютого 2010 р., що розташований на території Херсонської області на лівобережному пониззі річки Дніпро, історична територія Таврії, за наказом Президента України №221/2010. На той момент до парку ввійшли 8020,36 га земель Херсонської області [14]. А іншим указом Президента №136/2019 від 11.04.2019 р. землі парку ще збільшилися, на 3650,7 га [15].

Дана територія містить сім природніх арен (зон), які відрізняються один від одного кліматичними та природніми особливостями, а саме: Кінбурська, Іванівська, Каховська, Козачелазерська, Збур'ївська, Чалбаська та Олешківська. Окрім вищеперерахованих арен в цій області також виділяють шість міжаренних ділянок - Дніпрянська, Чулаківська, Раденська, Оджігольська, Кінбурсько-Іванівська та Копанівська. Станом на 2019 рік площа Олешківських пісків становить близько 2199 км².

Утворення даної місцевості розпочалося завдяки природнім процесам, а розвитку набуло через антропогенну діяльність. Тисячолітнє формування цієї території утворило низку парадоксальних для півдня України поєднань

ландшафтів, тут можна зустріти як пустельні так і лісові й болотяні угруповання [16, 17].

У межах масиву розкинулися піщані слабко порослі кучугур в підніжжі яких розмістилися улоговини, які з певною періодичністю концентрують водянні маси та утворюють невеликі водойми з надзвичайно рідкісними й ендемічними живими організмами.

Олешківські піски утворилися завдяки діяльності континентального льоду наприкінці останнього Льодовикового періоду, який в свою чергу рухаючись з півночі на південь по долині річки Дніпро стягував величезну кількість ґрунтових мас, які почали формувати, після танення льодовика, природні перешкоди у вигляді дамб, що відгороджували озера від ділянки русла річки, яке знаходилось нижче. Коли танення льодовика пришвидшилося рівень води у водоймах різко виріс, що призвело до руйнування утворених бар'єрів та змиванню всіх накопичених піщаних мас та мулу до пониззя Дніпра, де вони й почали осідати (аккумуляція наносів почалася неподалік сучасної Нової Каховки). Наявність великої концентрації органічних часток в мулі призвела до доволі швидкого відновлення густого рослинного покриву району Нижньодніпровських пісків. Зміна клімату в післяльодовикову епоху лише сприяла розвитку флористичних угруповань, навіть в нотатках Геродота про подорож на південь сучасної України було написано, що на даній місцевості розкинулася гілея.

Активне опустелення території масиву розпочалося у XVIII-XIX ст. Місцеве населення разом з бароном Фальц-Фейном, що є славнозвісним засновником Асканії-Нової, почали випасати на степових просторах овечі стада, які нараховували сотні тисяч, а можливо й мільйон голів. Худоба виїдала весь рослинний покрив, а його залишки просто витоптувала, цим самим «оголила» верхній шар землі і зробивши його вразливим до ерозій [17-20].

В XIX столітті почалося активне засадження межі піщаного масиву штучними лісами (рис. 1.10.). Найбільше надали перевагу сосні звичайній та кримській. У місцях, де була близько розташована вода, можна зустріти

аборигенну флору Олешшя, а саме березу дніпровську. Також висівалася велика кількість трав'янистої рослинності за допомогою літаків. Але, на жаль, лісові масиви стали перезалісненими, тому нерідко почали зустрічатися болотяні угруповання. Цими діями люди призупинили поширення пісків по території й створили одну з найбільших рукотворних азональних лісових посадок у світі [17, 19, 21, 22].



Рис. 1.10. Аерознімок масштабів штучного насадження [21]

Через те, що рельєфну структуру даної території не піддавали належному аналізу, є відкрите питання про межі поширення Олешківських пісків. Східну межу умовно можна провести по лінії з населених пунктів: Каховка – Новокам'янка – Балтазарівська – Каланчак (включно з Каланчацьким лиманом). Але, на жаль, дослідники так і не змогли провести південну межу піщаного масиву.

Структурні елементи рельєфу території представлені мікроформами:

- еолового походження (горби, параболічні дюни, дефляційні улоговини та ін.);
- флювіальними (промивини, горбкуваті пасма, улоговини між погорбленими масивами та ін.).

На верхівках піщаних горбів часто можна зустріти наноформи рельєфу (борозни вимивання або видування, горбки прикущові, котли видування, еолові ніші, останці, карнизи, та ін.).

Крім вище перерахованих рельєфоутворюючих чинників, окрему увагу заслуговують: суфозійно-просадковий, антропогенний та таласогенний.

Сучасний рельєф Олешківських пісків був сформований на алювіально-дельтових пісках, лесовидних супіщаних суглинках, які накопичуються на інших розмитих відкладах неогенового періоду.

Територія піщаного масиву розташована в континентальній області помірного кліматичного поясу, якому, як правило, характерна м'яка малосніжна зима та жарке сухе літо. Через надмірне нагрівання поверхні та, як результат, формування потужних вертикальних повітряних потоків у даній місцевості спостерігається мала кількість опадів, навіть порівняно з навколишньою місцевістю та самим Херсоном, що розташувався по іншу сторону річки Дніпро.

Головною особливістю даної території є строкатість ґрунтового покриву, тому тут також зустрічаються такі типи піщаних ґрунтів: дерновий слаборозвинуті, дернові розвинуті, що сформовані на давньому алювію, негумусовані чи слабогумусовані дерново оглеєні, дерново оглеєні. Також було виявлення осолоділих чорноземів на лесовидних суглинках та лесах, а також болотяні та лучно-чорноземні ґрунти.

Цікавим фактом є те, що на території розташоване підземне озеро, що знаходиться на глибині 300 – 400 метрів, воно грає регулятивну функцію в даній місцевості та призупиняє процес опустелення [20, 23-25].

На сьогодні НПП має два відділення – «Раденське» - напівпустеля, «земля бархан» та «Буркути» - зона лісу.

На території НПП переважають такі типи флористичних угруповань: степова-лучна, лучна, псамофітно-степова (найпоширенішими в цьому типі степових угруповань є дернисті ксерофільні злаки, але, на жаль, на більшій

частині території природного комплексу вони знищені через надмірний антропогенний вплив), степова (справжня), водна, болотна, солончакова.

У негативних елементах рельєфу Олешшя зосередилися – колки (лісові гаї) в поєднанні з різноманітною болотною й лучною рослинністю.

Ендемічні та субендемічні види Нижньодніпровських пісків на 1997 рік склали 108 найменувань, як от: чебрець дніпровський, волошка юриня довголиста, житняк пухнастоквітковий та ін. [16, 17, 26, 27].

Фауністичний склад парку такий же різноманітний як і флористичний, наразі він нараховує 958 тваринних видів, виділяють такі систематичні групи: молюски – 2, черви – 4, ракоподібні – 2, павукоподібні – 2, комахи – більше 389 та ін. Ще виділяють 6 видів земноводних (жаба озерна та їстівна, ропуха зелена, та ін.), 7 – плазунів та прудка, полоз жовточеревий, вуж звичайний та водяний, гадюка степова та ін.). Не менш вражаючим є розмаїття пернатих, на території парку їх налічується 123 види, а також 21 вид ссавців [26].

1.3. Екологічні проблеми Херсонщини до повномасштабного вторгнення

Впродовж великого проміжку часу, згідно висновкам підведеним в результаті виконаних робіт Держекоінспекцією та опитуваннями, що були проведені Представництвом Фонду ім. Фрідріха Еберта в Україні та Інститутом Горшеніна, на теренах нашої держави залишаються актуальними три екологічні проблеми, а саме:

- нестача питної води;
- забруднення повітря;
- відходи.

«Так, згідно з результатами опитування, в Україні серед екологічних проблем, якими найбільше переймаються респонденти – забруднення водойм та дефіцит питної води (51,0%), зростання кількості побутових та промислових

відходів (45,9%) та забруднення атмосферного повітря (38,1%).» - повідомляв Андрій Мальований [28].

Починаючи з 90-х років ХХ століття більша частина земель Херсонської області визначена як територія з незадовільним екологічним станом, причинами цього слугувала низка факторів:

- масштабне розорення степів;
- спроби регулювати нижню частину русла Дніпра за допомогою Каховської греблі;
- будівництво найбільших в Європі зрошувальних систем;
- нерівномірне розміщення промислових об'єктів по території;
- зміни в гідрологічному та гідрогеологічному режимах;
- накопичення та зберігання побутових відходів на відкритих сміттєзвалищах;
- аварійний стан очищувальних систем та водопровідно-каналізаційних мереж;
- неналежний стан місцевості для захоронень небезпечних відходів;
- низький рівень екологічної освіченості в суспільстві.

На жаль, причини деградації навколишнього середовища не обмежуються вище перерахованими факторами.

Більшість проблем набули загострення під час зміни суспільно-політичного ладу в країні, а саме набуття незалежності в 1991 році, велика кількість порушень на яку тоді закрили очі призвела до часткового або повного виходження з ладу вертикальних дренажів, систем водоочищення, механізмів для контролю роботи зрошувальних систем, руйнування складів, де зберігалися неліквідні отрутохімікати та ін.

Зрошувальні системи

Зважаючи на географічну локалізацію досліджуваного регіону та протікання крізь нього найбільшої річки України, можемо зауважити, що йому характерний дефіцит вологи, кількість опадів на рік в середньому сягала 350-

400 мм. Відомо, що в кінці XIX ст. основним джерелом прісної води стали артезіанські свердловини, але зі збільшенням попиту та по мірі розвитку технологій видобування почали спостерігатися порушення їх експлуатації. У 50-70-х роках XX ст. було зніційовано будівництво Каховської та Північно-Кримської зрошувальних систем, завдяки чому в даній місцевості докорінно змінився шлях ведення сільського господарства. Але екологічні наслідки активного розвитку аграрію в цьому регіоні не змусили себе довго чекати. На початку 70-х років вже почали розробляти програми з нівелювання негативного впливу зрошення на ґрунтовий потенціал степової зони.

Широкомасштабне використання зрошувальних систем призвело до послідовної низки негативних змін, серед яких можна виділити:

- підняття рівня ґрунтових вод;
- засолення;
- просідання лесових відкладів;
- відчутні зміни нанорельєфу.

Але однією з найбільших проблем науковці виділяють вагому втрату гумусового горизонту за 30 річний період активного ведення господарства. Прискорення даного процесу відбулося в 90-х роках і продовжується дотепер внаслідок зупинення підживлення полів мінеральними та органічними добривами, що призвело до вагомих втрат в біо- та агроценозах.

Ще однією вагомою проблемою виступає велика кількість покинутих свердловин, які можуть спричинити забруднення водоносних горизонтів та сприяти загальному зміщенню ґрунтових шарів. Збільшення напору в понтичних вапняках після побудови Каховського водосховища та наднормове видобування прісних вод зі свердловин сприяло розвитку ерозійних процесів навколо їх робочих зон, як наслідок спостерігалися численні обвали порід, виникнення підземних каверн, та зниження якості вод.

На вище перераховані фактори пов'язані з негативним впливом на довкілля зрошувальних систем нашаровуються інші. Магістральні канали на теренах Херсонської області, а якщо точніше, то в її лівобережній частині, перетинають більшість водозбірних балок, тому у роки з підвищеною кількістю опадів, води природного стоку концентруються біля споруд цієї мережі внаслідок чого відбувається перенасичення водоносних горизонтів у пліоценових пісках даної місцевості і, як наслідок, перезволоження та вимивання лесових відкладів, підмивання та руйнування фундаментів різного роду споруд [29-31].

Водопостачання та водовідвід

Також з плином часу проблема забезпечення населення питною водою лише загострюється так як спостерігається тенденція до зростання споживання водних ресурсів як для персональних так і для господарських потреб. Через недостатній розвиток та слідкування за очисними спорудами, оборотними системами водозабезпечення та низький рівень обізнаності людей при поводженні з промисловими та побутовими відходами в регіоні постійно спостерігається збільшення об'єму забруднених стічних вод у системі водовідведення, а також скидання забруднених зворотніх вод у найближчі поверхневі води, як от Чорне море, Каховське водосховище, Дніпро чи його притоки [30-32].

Звалища твердих відходів

Відкриті звалища побутових відходів також є доволі критичною проблемою Херсонщини. Незацікавленість виробництв у впровадженні екологічно чистих, ресурсозберігаючих технологій, а також створення несанкціонованих звалищ, недостатній розвиток технологій з сортування та перероблення відходів, низький рівень проінформованості населення про важливість та потенціал вторинного ресурсо-використання та ін., все це й зумовлює таку ситуацію. Найпростішими рішеннями даної проблеми є

впровадження проєкологічної системи управління побутовими відходами та створення неподалік найбільших населених пунктів низку сміттєпереробних заводів [30, 31, 33].

Забруднення атмосфери

Найбільшу кількість забруднюючих викидів в атмосферне повітря потрапляє внаслідок експлуатації централізованих систем теплозабезпечення та переробної промисловості.

Основною складовою шкідливих викидів є оксид вуглецю ~ 81%. Найбільший відсоток викидів від автотранспорту в свою чергу припадає на густозаселені регіони та міста, наприклад, Херсон, Нова Каховка.

Хоча і Херсонська область не є промисловим гігантом України, але все ж піддається забрудненню газопиловими викидами завдяки сусідству з більш промислово розвиненими регіонами України як от, Запорізька область та межуванням з Північно-Кримським виробничим вузлом [29-31].

Могильник отрутохімікатів

Після розпаду СРСР радянська влада залишила Херсонщині один важливий «подарунок». На територіях тодішніх колективних сільських господарювань залишилися склади з отрутохімікатами, що використовувалися проти шкідників. У другій половині 90-х років було проведено низку робіт з консервації небезпечних отрутохімікатів, але скоріше не для збереження природніх умов певних екосистем, а для декларування. Багато тих складів-могильників з часом було списано і ті «міцні контейнери» для зберігання небезпечних речовин згодом почали протікати і просочуватися у водоносні ґрунти. А деякі пункти зберігання хімікатів навіть мали відкритий характер, тому крім просочування рідини відбувалося також її потрапляння в атмосферу внаслідок випаровування. З урахуванням не якісного утилізування отрутохімікатів раніше, було б

доцільно зробити повну інвентаризацію місць розташування всіх складів та могильників для зберігання небезпечних речовин, провести дослідження та визначити поточний стан забруднення навколишніх територій, в результаті отриманої інформації, спланувати найбезпечніші та найефективніші шляхи їх утилізуванню (У Херсонській області знаходиться одне з найбільших сховищ непридатних пестицидів, роз'їзд Срочний, 504 кілометр) [29-31, 34].

Незаконна забудова

Також важливою проблемою з якою стикаються екосистеми досліджуваного регіону – незаконна забудова та виділення земельних ділянок в прибережній зоні, що на пряму впливає на зміну морських природних осередків. Для збереження природно-рекреаційного потенціалу регіону доцільно ввести заборону на побудову, будь яких споруд в межах природозахисних територій, а також ввести більш детальний контроль на ведення всіх видів робіт в прибережній зоні, та за допомогою законодавства унеможливити ведення комерційної діяльності в межах 100 метрової прибережно-захисної зони [30, 34].

Розорення

Проблема неконтрольованого розорення степових формацій з ціллю ведення аграрного бізнесу широко розповсюджена для півдня України. У Херсонській області це призвело навіть до знищення природної пам'ятки, а саме частини «Долини курганів», було зруйновано 3 кургани. Також при веденні численних розслідувань через поширення незаконних антиекологічних дій, прокуратура області дізналася, що частка орендованих підприємцями аграрної сфери земель, належить до Чорноморського біосферного заповідника, де ведення будь якої господарської діяльності заборонено. Тому в судовому порядку ту частину земель було повернено в держане підпорядкування.

Дослідження та конкретизація екологічних проблем Херсонщини на пряму сприяє вивченню нашого об'єкта дослідження, а саме піщаного масиву Олешківські піски, бо для розгляду та прогнозування тенденцій його подальшого розвитку спершу потрібно вивчити низку природних та антропогенних факторів впливу не тільки на досліджувану територію, а й на регіон зі схожими фізико-географічними показниками, так як всі природні процеси взаємопов'язані і не підлягають сепарованому вивченню, а лише комплексному та детальному аналізу [35].

1.4. Сучасні екологічні злочини росії на території області

Доволі часто впродовж ведення воєнних дій упускається той факт, що природа є також жертвою війни, тому її докорінна видозміна так і лишається забутим аспектом. На сьогоднішній день, проаналізувавши велику кількість інформації, можна виділити наступні негативні наслідки війни на теренах нашої держави:

- забруднення середовища внаслідок військових дій;
- неконтрольоване та незаконне експлуатування природних ресурсів;
- втрата флористичних та фауністичних угруповань;
- накопичення небезпечних відходів;
- замінованість та потенційна радіаційна небезпека.

Негативний вплив на групи екосистем розпочався ще задовго до початку повномасштабного вторгнення 2022 р. та навіть до початку прояву російської агресії та окупації українських територій в 2014 р. Локалізація та нарощення збройних сил неподалік кордонів потребувала багато природних ресурсів, як от нафта для виготовлення палива, відбувалася вирубка деревних масивів для розширення території й подальшого розміщення військ та ін., вже на тому етапі було зафіксовано колосальні викиди вуглекислого газу та інших хімічних речовин, що просочувалися в ґрунтові води [36, 37].

Переміщення важкої техніки, бойові операції, укріплення та будівництва фортифікаційних споруд сприяло деградуванню ґрунтових мас та рослинного покриву внаслідок чого розвиваються ерозійні процеси, особливо це помітно в регіонах південної України, як от Херсонщина, де відбувається значне видування лесових порід та поширення пісків.

Сьогодні існує велика кількість підтверджень того, що окупанти масово вирубували та вивозили деревину, збирали наші врожаї та навіть транспортували тони чорнозему, тобто відбувається незаконна експлуатація національних природних ресурсів.

Руйнування штучно створених «екокоридорів», що представлені: лісосмугами, дерево-чагарниковими смугами, каналами та ін., які використовувалися з метою раціонального проведення господарчих робіт також впливає на посилення ерозійних процесів у ґрунтовій товщі. Як ми знаємо, Херсонська область містить в собі найбільшу кількість штучно насаджених деревних масивів, які наразі безконтрольно знищуються не тільки окупантами, а й місцевими, які були позбавлені централізованого опалення в холодний період року і були змушені запасатися дровами [38, 39].

Вторгнення агресора до України також впливає на зменшення біорізноманіття територій. Велика кількість унікальних видів рослин, тварин, грибів, риб наразі перебувають під загрозою повного винищення. Також під загрозою знаходяться міграційні коридори багатьох різновидів птахів та інших тварин, що простягнулися крізь зони активних бойових дій. Ще не варто забувати, що в період бойових дій не існує сезону тиші для тварин, а лише різкий шум та світло, які збивають їх природні цикли, цим самим скорочуючи шанси природньої нормалізації популяції.

Спостерігається критична ситуація пов'язана з накопиченням відходів, а саме (утилізована зброя, використані буд матеріали, побутові відходи та ін.). На жаль, в процесі активного ведення війни мало хто хвилюється їх сортуванням, переробкою та можливим вторинним використанням отриманої матерії,

натомість спостерігається викидання всього сміття в одну велику купку, що й спричиняє подальше забруднення навколишніх територій та ґрунтових вод.

Одна з найбільших проблем окупованих, деокупованих територій та зон ведення активних боїв це щільне замінування місцевості. На півдні нашої держави багато місцевих жителів та фермерів поплавилися життям через бажання взяти участь у відновленні сільськогосподарських робіт, навіть після обстеження полів саперами. Міни, що будуть протягом багатьох років лежати в наших землях, ржавіти і сочити небезпечні речовини в ґрунтовий покрив, також будуть знижувати родючість, яка, на жаль, не відновиться навіть через десятки років, так як набувається тисячоліттями.

Варто згадати ще один дуже негативний чинник – стихійні захоронення, при яких ніхто не зважає на дотримання санітарно-гігієнічних та епідеміологічних норм. Можна тільки уявити як через декілька років українці будуть постійно стикатися, як здавалося, вже з забутими захворюваннями, небезпечні збудники яких будуть зустрічатися у воді з під крану чи фермерських, екологічно чистих, овочах, так як трупна отрута та велика кількість бактерій будуть концентруватися в підземних водах та родючих шарах землі [36, 38].

Розглянувши широко-розповсюджені екологічні проблеми сьогодення з якими стикається не тільки Херсонщина, а й інші території нашої країни, перейдемо до більш специфічного, а саме до вандалізму та терористичних актів з якими стикнувся досліджуваний нами регіон:

- знищення херсонської птахофабрики, що була найбільша в Європі;
- пожежі на Кінбурській косі, що тривали близько тижня (рис. 1.11);
- надмірне скидання води на Каховській ГЕС (рис. 1.12);
- екологічний колапс, що виник в межах Азовської акваторії.



Рис. 1. 11. Масштабні пожежі на Кінбурській косі 09.05.2022 р. [43]

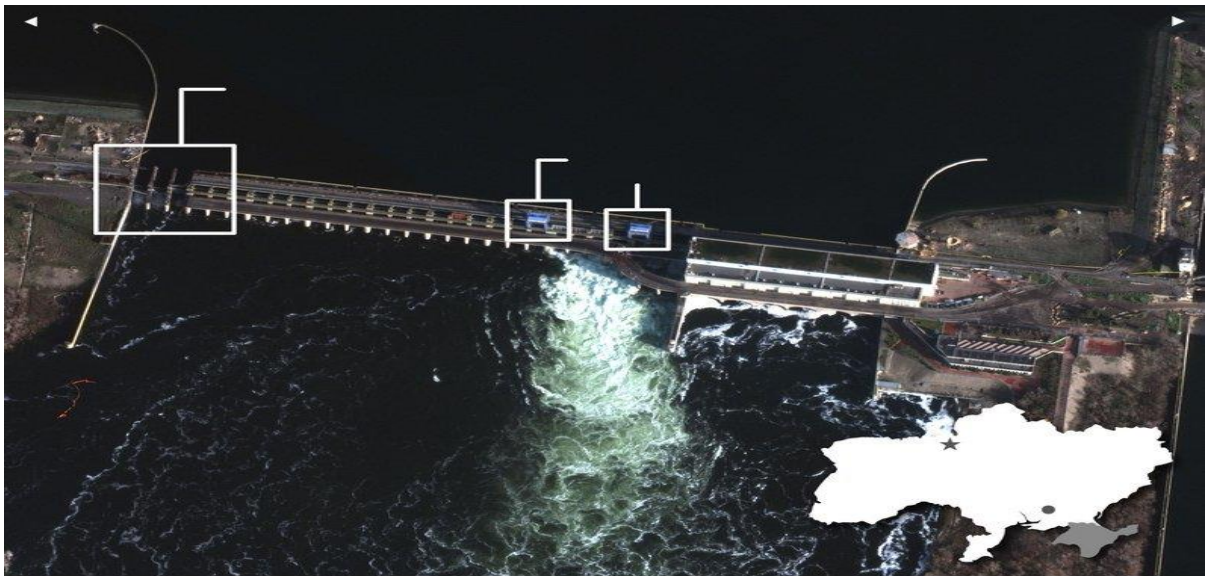


Рис. 1.12. Каховська ГЕС, військові РФ зливають воду з Каховського водосховища. Супутниковий знімок Махар від 2 січня 2023 р. Фото: Connie Hanzhang Jin/NPR [42]

Експерти Причорноморського центру політичних та соціальних досліджень відмітили попередні події, як найбільш резонансні для території Херсонщини.

Окрім вище перерахованих, природні біоми регіону також стикаються з наступними антиекологічними діями:

- пожежі в лісових масивах та лісосмугах;
- браконьєрство;
- забруднення токсичними речовинами підземних вод;

- підтоплення;
- фіто засмічення.

Але основними проблемами експерти та місцеві жителі все ж визначають – замінування місцевості, пошкодження шандорів від Каховської ГЕС.

Відомо, що влада розробляла план розмінування територій, але Херсонщина не є для них пріоритетним регіоном, так як першочергово підлягають розмінуванню родючі ділянки для відновлення сільськогосподарських робіт, а в Херсонській області потенціал не такий великий без використання зрошувальних систем. Тим паче 2023 року російські військові частково зруйнували три шандори Каховської ГЕС, що спричинило неконтрольовані протічки частини транспортованої води і, як наслідок, призвело до обмеженого користування каналами Дніпро-Інгулець, Дніпро-Кривий Ріг та Інгулець, які використовувалися для зрошення сільськогосподарських культур та забезпечення достатнього рівня вологи навколишнім біоценозам [40 - 42].

Наслідки підриву Каховської ГЕС

6 червня 2023 р. на території Херсонської області окупаційні війська здійснили черговий терористичний акт, а саме підриву Каховської гідроелектростанції (далі ГЕС), що за розміром була п'ятою в Україні та найбільшою за охопленням площі мілководдя. Близько третьої години ночі, після потужного вибуху, почалося швидке опустошення водосховища та масштабне затоплення територій в пониззі Дніпра. Під водою опинилася велика кількість населених пунктів як на правому, так і на лівому березі річки.

Приблизна зона охоплення цією екологічною катастрофою становить 5 тис км. кв., вище та нижче пошкодженої греблі.

Але наслідки цього терористичного акту поширилися не тільки на південні регіони України, їх також відчули всі країни, що належать до регіону Чорноморської акваторії.

Зафіксований критичний максимум підняття водної товщі становить 5,6 м у місті Херсон 8 червня 2023 р. А вже 14 червня науковці реєстрували втрату близько 70% водних запасів водосховища. Через кілька тижнів вода зійшла ще до меншого рівня і Дніпро частково повернулося в своє природне русло, оголивши величезну територію заповнену сміттям, мертвою рибою та токсичними речовинами життєдіяльності.

У перші дні після катастрофи почали фіксувати суттєве опріснення прибережної смуги Чорного моря, поблизу міста Одеса рівень солоності знизився майже в три рази від норми, що становить 15 проміле. З великою масою прісної води в море також потрапили нітрати, фосфати, біогенні речовини, важкі метали, що створили гіпоксичну (безкисневу) мертву зону, яка є причиною мору риби та інших флористичних і фауністичних угруповань, а також повного знищення біоми гирлової частини Дніпра.

Екологи попередили населення, що велика частка біогенних елементів зараз мігрує в Чорному морі, винесені в наслідок затоплення: сміттєзвалищ, вигрібних ям, скотомогильників та кладовищ. Дана органіка під час розкладання може стати причиною розповсюдження різних інфекційних збудників, таких як холера, гепатит групи А та ін. Розповсюдження цих небезпечних мікроорганізмів зокрема буде відбуватися через неякісно очищену воду з підтоплених криниць та джерел.

Зокрема можна виділити наступні категорії довготривалих екологічних збитків внаслідок даного екологічного колапсу:

- скорочення обсягів або неможливість забезпечення населення водним ресурсами;
- епідеміологічна небезпека;
- пересихання навколишніх ландшафтів та втрата функціональних можливостей зрошувальних систем, що спричинено браком води у водосховищі;
- масове скорочення рослинних угруповань та тваринних популяцій, як на затоплених територіях, так і тих, що жили у водному середовищі;

- довгострокове деградування біом.

Після зменшення води у водосховищі загинула велика кількість безхребетних, молюсків, ракоподібних та риб. У межах постраждалих територій було зафіксовано 38 типів рідкісних біом, що охоронялися Бернською конвенцією і були частиною смарагдової мережі Європи, як от муранчики чи сліпаки. У природніх парках, зокрема і в НПП «Олешківські піски» під загрозою повного зникнення 30 % заповідного фонду.

Також науковці прогнозують активізацію поширення пісків по території Херсонщини, що причинено різким оголенням великої площі ґрунтів.

Ще одним важливим питанням, яке виникло до підриву греблі це Запорізька атомна станція, охолодження якої відбувалося водою з Каховського водосховища. Всі ми пам'ятаємо, як хвилювалися за станцію після терористичного акту, окрім постійних намагань окупантів порушити її енергетичне забезпечення, постала нова проблема – охолодження реакторів. Але, на щастя, ЗАЕС мала достатню кількість води у свої резервуарах на перший час, до складання подальших дій залагодження даної проблеми.

Збір інформації та моніторинг окупованої території й «сірої зони» наразі можливий лише з застосуванням засобів ДЗЗ, тому ми також використали їх, а саме додаток «EO Browser» [43], для дослідження ситуації до та після підриву Каховської ГЕС (рис. 1.13., 1.14.) [44 - 48].

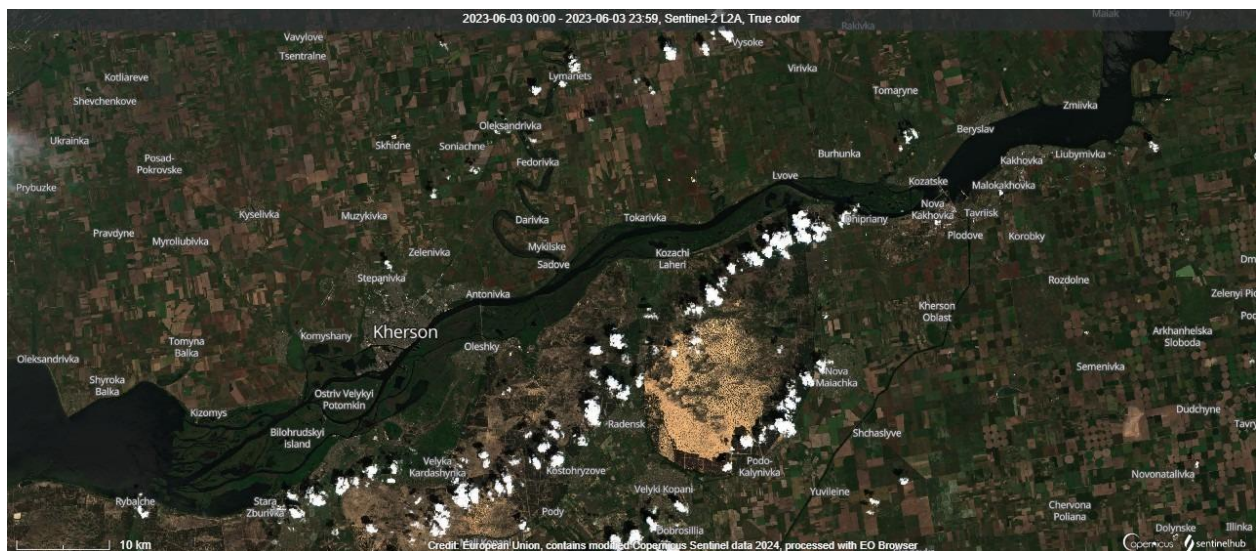


Рис. 1.13. Стан пониззя Дніпра до підриву Каховської ГЕС 03.06.2023 [43]

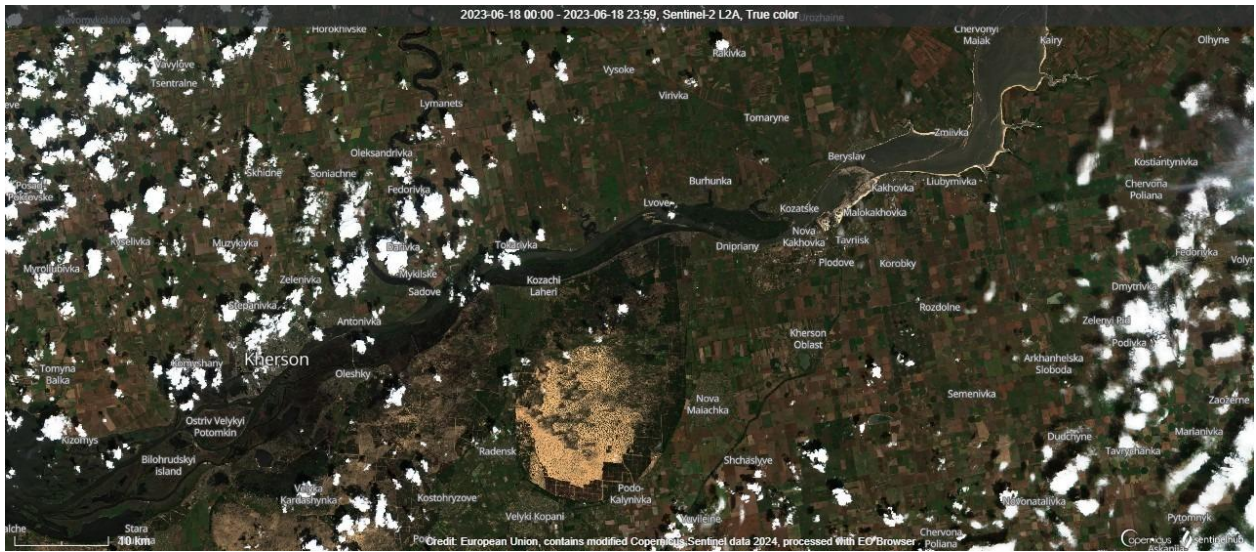


Рис. 1.14. Стан пониззя Дніпра після підриву Каховської ГЕС та поступового спаду води 18.06.2023 [43]

РОЗДІЛ II.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИДОЗМІНИ ТЕРИТОРІЇ ОЛЕСЬКІВСЬКИХ ПІСКІВ.

2.1. Вивчення тенденцій розвитку масиву з використанням технологій дистанційного зондування.

Історія виготовлення картографічної продукції простягнулася не на одне століття. Навіть в давнину, люди намагалися задокументувати риси місцевості використовуючи підручні матеріали, тому зараз археологи нерідко зустрічають наскельні малюнки, де зображені пракарти з первинним розумінням їх творців про просторове співвідношення об'єктів.

Але сьогодні, з таким стрімким розвитком новітніх технологій, дослідникам стало набагато легше картографувати місцевість, одними з допоміжних інструментів стали технології дистанційного зондування Землі (далі ДЗЗ).

Це потужне знаряддя для проведення постійного, оперативного моніторингу та аналізу розвитку як природних угруповань, так і антропогенних явищ.

Використання космічних та аерозніманих дає змогу:

- швидко актуалізувати інформацію;
- досліджувати великі за площею ділянки;
- отримувати дані на великій відстані від об'єкту;
- вивчати важкодоступні для людей місця;
- підвищують швидкість та ефективність збору даних.

Вище перерахований список не є вичерпним, саме тому ми використали технології ДЗЗ для проведення нашого дослідження.

Для здійснення коректного та ґрунтового аналізу ми використали космічні знімки з 1990 р. по 2024 р., які яскраво продемонструють тенденції видозміни піщаного масиву.

Одним з найголовніших джерел даних для нас слугував безкоштовний ресурс «EO Browser» [43], який розміщений в мережі Інтернет та має вільний доступ.

У цьому веб-додатку для більшого часового охоплення ми налаштували параметри, що демонструють зображення різної просторової розрізненості наступних ШСЗ:

- Landsat 4-5 TM L1;
- Landsat 4-5 TM L2;
- Sentinel-2 L2A;

Знімки для аналізу використовувалися в режимі True color, що дає змогу чітко відслідкувати зміни природних угруповань, поширення піщаних мас та наслідки активної антропогенної діяльності впродовж останніх десятиріч на території досліджуваного об'єкту та його околиць.

Також одним з обов'язкових заданих параметрів було регулювання хмарності на зображенні, цей показник повинен становити менше 10%.

Основні зображення серії датовано:

- 3 квітня 1990 р.;
- 30 квітня 2000 р.;
- 25 березня 2010 р.;

- 19 травня 2020 р.;
- 3 квітня 2024 р.

Для детальнішого відслідковування та опису змін ми поділили знімки на коротші часові проміжки.

Першим розберемо часовий період із 1990 р. (рис. 2.1.) до 2000 р. (рис. 2.2.). Якщо уважно розглянути наступні знімки видно, що межі Олешківських пісків далеко не обмежуються штучним лісом навколо нього. Неконтрольоване поширення піщаних мас є однією з найбільших проблем даного регіону. Також, враховуючи той фактор, що ці зображення були зроблені на старті вегетаційного періоду, а саме в квітні, видно як стрімко відбувається заростання піщаних пагорбів як в межах масиву, так і на інших піщаних ділянках регіону лівобережної Херсонщини. У південній частині масиву помітне збільшення густоти деревних насаджень, що можливо було здійснено з залученням місцевих лісництв.

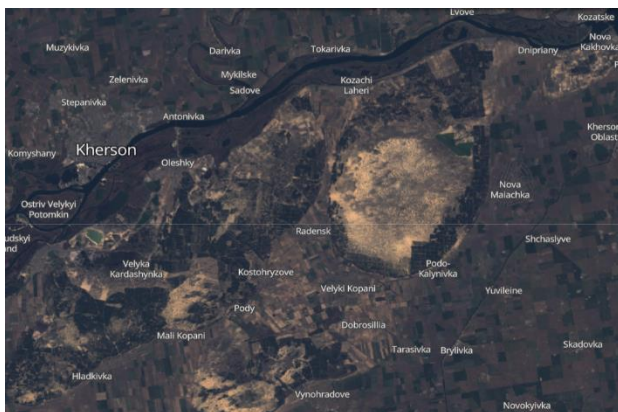


Рис. 2.1. Знімок 1990 р. [43]

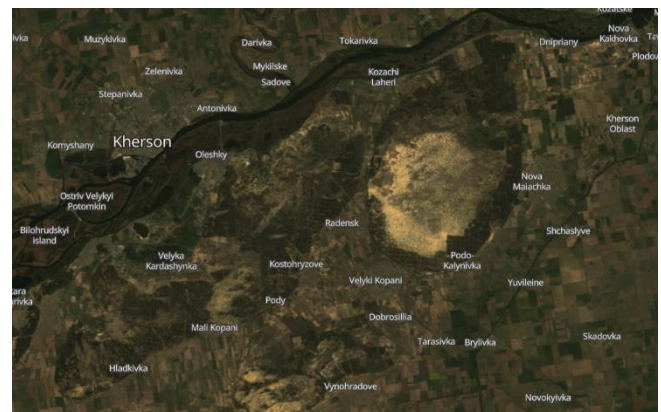


Рис. 2.2. Знімок 2000 р. [43]

Другий етап має часові рамки з 2000 р. (рис. 2.3.) до 2010 р. (рис. 2.4.). У даній роботі ми дублюємо знімки задля наочного спостереження видозміни поверхні у певний з виділених нами періодів. Розглянувши ці знімки, неозброєним оком помітно як за десять років активізувалося поширення пісків по території. На зображенні 2010 р. видно новоутворені піщані арени з пн. сх. сторони та порідшення природного деревного бар'єру з зх., що й могло слугувати значному накопиченню піску на ділянці поза межами масиву.



Рис. 2.3. Знімок 2000 р. [43]



Рис. 2.4. Знімок 2010 р. [43]

Третій період з 2010 р. (рис. 2.5.) до 2020 р. (рис. 2.6.). Упродовж цього десятиріччя поширення пісків стало ще масштабнішим, що може свідчити про зменшення ефективності «штучного щита». Причинами скорочення деревного покриву могли слугувати:

- лісові пожежі;
- неналежний догляд;
- малоефективна політика землекористування;
- численні законопорушення стосовно протизаконного використання природних ресурсів та нехтування службовими обов'язками.

Як можемо бачити, з вище наведеного перелічення, майже всі виділені фактори є антропогенного походження, тому у 2010 р. на території піщаного масиву було засновано НПП задля посилення контролю над унікальними біомами, забезпечення їх різноманіття та збереження.

Якщо уважно розглянути представлені зображення помітно, що особливо загострилася проблема опустелення території НПП у пд. зх. напрямку. Також потрібно зауважити, що найбільша кількість населених пунктів розміщена саме на південь від масиву, тому проблема переміщення піщаних мас не обмежується лише природним парком. Як наслідок, може відбутися зменшення сільськогосподарського потенціалу промислових-аграрних полів та приватних земельних ділянок, що в подальшому може лише спонукати скороченню ваги аграрного сектору для даного регіону та економічний занепад.



Рис. 2.5. Знімок 2010 р. [43]



Рис. 2.6. Знімок 2020 р. [43]

Останній період з 2020 р. (рис. 2.7.) до 2024 р. (рис. 2.8.). Саме за цей короткий часовий інтервал територія Олешківських пісків зазнала найбільшого антропогенного впливу та його мінімальну присутність. У період з 2019 до 2021 р. людство відчуло наслідки поширення Covid-19, було введено низку обмежень по діяльності, зокрема і переміщень, що лише позитивно вплинуло на навколишнє середовище. Після довготривалого негативного впливу людей, а саме: забруднення ґрунту та водойм, викид шкідливих речовин в атмосферу, посилений видобуток копалин, та ін., у природи був час трохи відновитися.

Але, на жаль, це тривало недовго, особливо для України. 2022 р. розпочалося повномасштабне вторгнення російських військ на територію нашої держави з подальшою тимчасовою окупацією частин східних та південних областей. Наш об'єкт дослідження досі знаходиться на непідконтрольній Збройним силам України території, тому є тільки один спосіб подальшого проведення моніторингу, а саме застосування ДЗЗ. Активні бойові дії спонукають знищенню флористичного та фауністичного біорізноманіття. Рослинний покрив внаслідок вибухів запальних снарядів постійно загорається, а тварини крім того, що піддаються постійному стресу від гучних вибухів, також є жертвами бракон'єрів та мисливців аматорів, нерідко підриваються на мінах. На представлених знімках видно, як за декілька років змінився парк, опустелення набирає нової хвилі і без негайного втручання навряд чи щось зможе зупинити переміщення піску поза межі масиву. Тому окрім відвоювання земель, людям потрібно об'єднатися також над екологічними проблемами, що

вже виникли й можуть загострюватися з часом та почати розробляти стратегії збереження ендемічних видів під час військового часу і подальше відновлення екосистем.



Рис. 2.7. Знімок 2020 р. [43]



Рис. 2.8. Знімок 2024 р. [43]

2.2. Зміна екосистеми, як результат масштабного затоплення регіону.

6 червня 2023 року внаслідок терористичного акту, було пошкоджено греблю Каховської ГЕС, що призвело до катастрофічних затоплень долини річки Дніпро нижче по течії. Масштабність впливу даного екологічного лиха на масив Олешківські піски та регіон Херсонщини загалом було описано в пункті 1.4. «Сучасні екологічні злочини росії на території області».

Зараз ми розглянемо наслідки підриву, проаналізувавши оброблені нами дані у програмному забезпеченні EO Browser [43] за певними виділеними критеріями, а саме:

- індекс вологості (NDMI);
- водний індекс (NDWI).

Normalized Difference Moisture Index (NDMI) – використовується комбінація ближнього інфрачервоного та короткохвильового інфрачервоного діапазонів задля вивчення поширення посух та вмісту вологи в рослинному покриві. Зображення формуються на основі комбінації наступних спектральних каналів – $(B08 - B11) / (B08 + B11)$ для Sentinel 2, поєднання яких несе високу

інформативність, що спричинено приглушенням та нормалізуванням освітлення й інших атмосферних ефектів. Варіація індексних значень лежить в діапазоні від +1 (наближення свідчить про заболочення або підтоплення ділянки) до -1 (вказує на відсутність рослинного покриву) [43, 49].

Даний індекс є відмінним інструментом для проведення моніторингу з метою запобігання загорянь чи пересихання посівів.

На рисунках 2.9. та 2.10. представлені згенеровані зображення, що відображають індекс вологості досліджуваної нами місцевості до підриву – 3 червня 2023 р. та після – 18 червня 2023 р. відповідно. Суттєва різниця в цих двох знімках помітна неозброєним оком. Зміна русла річки, його обміління, затоплення та подальше переміщення й акумулювання наносів – ці процеси почали розвиватися після масштабного екозлочину не тільки проти людей, а й проти всього живого. Також ситуація, що відображена на рисунку 2.10. демонструє тенденцію до деградування рослинного покриву та подальшого зменшення продуктивної здатності ґрунту, так як після відходження води з території вона також вимила й велику частину поживних речовин. Доказом правдивості наших міркувань може стати рисунок 2.11., який показує ситуацію на досліджуваній нами місцевості 3 квітня 2024 р. Розглянувши останнє зображення, помічаємо суттєві біогенні зміни внаслідок попереднього затоплення і подальшої видозміни русла Дніпра, як от масштабні пересихання, що можуть далі посприяти збільшенню площі масиву та поширенню піску по території Херсонщини.

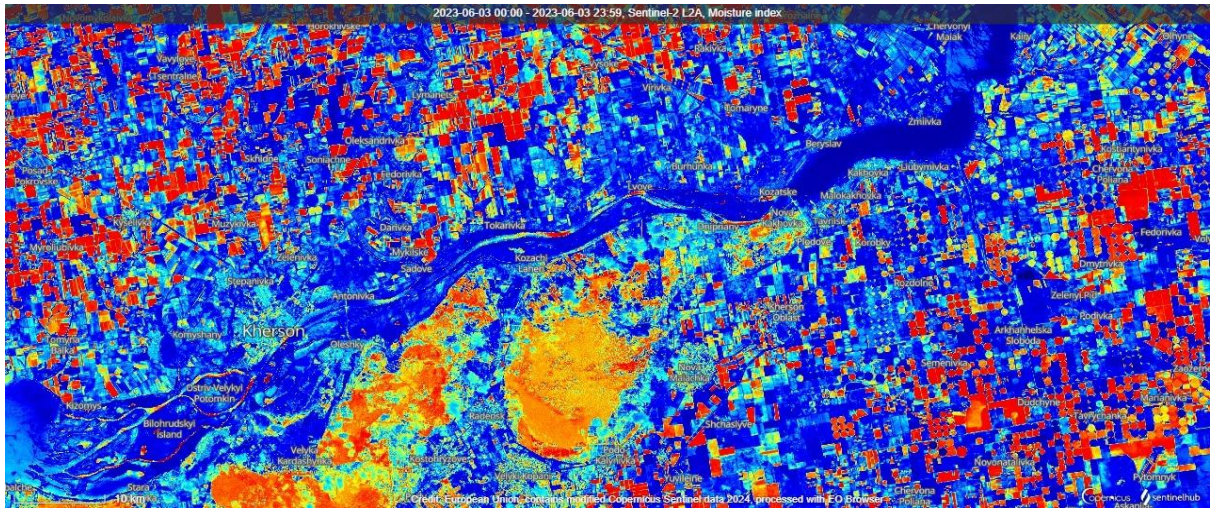


Рис. 2.9. Досліджувана ділянка з застосування NDMI – до підриву ГЕС [43]

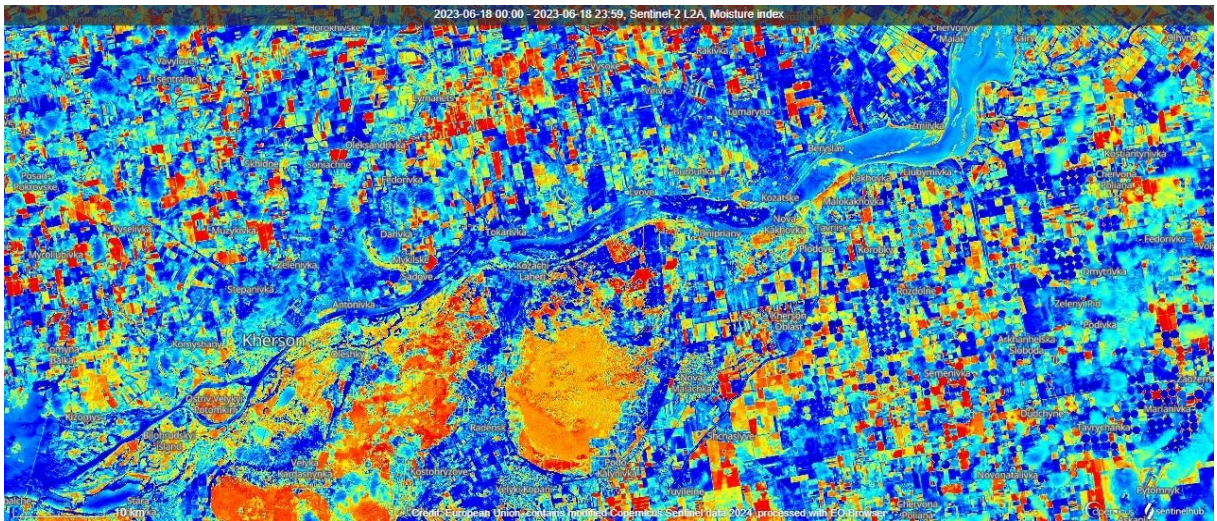


Рис. 2.10. Досліджувана ділянка з застосування NDMI – після підриву ГЕС

[43]

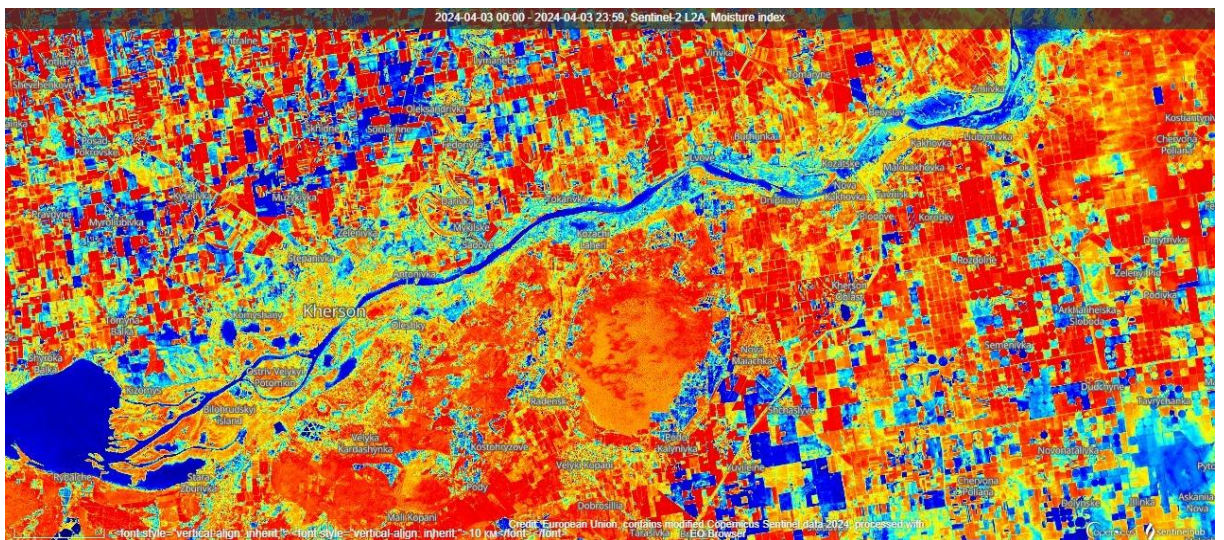


Рис. 2.11. Сучасний вигляд досліджуваної ділянки з застосуванням NDMI

[43]

Normalized Difference Water Index (NDWI) – використовує видимий зелений та ближній інфрачервоний діапазони для проведення моніторингу водойм та рівня води в них, також він ефективно може визначати вміст вологи, тому нерідко його плутають з NDMI. Зображення формуються на основі комбінації наступних спектральних діапазонів – $(B03 - B08) / (B03 + B08)$ для Sentinel 2. Застосування даного індексу може допомогти підкреслити межі водойм на космічному знімку, але також він надто чутливий до забудови, тому може призвести до переоцінки водних об'єктів.

Значення цього індексу також обмежуються рамками: +1 (наближення до +1 свідчить про водну поверхню) до -1 (вказує на посуху та відсутність будь яких водних об'єктів).

Як і на попередньо представлених зображеннях рисунки 2.12 та 2.13 демонструють стан території з використання водного індексу NDWI до підриву ГЕС та після відповідно. На рисунку 2.13 видно, величезну вже акумульовану частину наносів, яка видозмінює русло Дніпра, зробивши його більш звивистим, також помітно масштаб обміління колишнього Каховського водосховища. Останнє зображення (рис. 2.14) це сучасний вигляд цієї частини річки на якому помітно відносне врегулювання водного потоку та рівень порослості попередньо нагромаджених часток. Особливої уваги заслуговує гирло Дніпра, його конфігурація також помітно змінилася, площа підтоплених територій стала в рази більша ніж на попередніх знімках. Переглянути видозміну гирла після підриву без використання індексів можна повернувшись до пункту 1.4. «Сучасні екологічні злочини росії на території області» (див. рис. 1.14.) [43, 50].

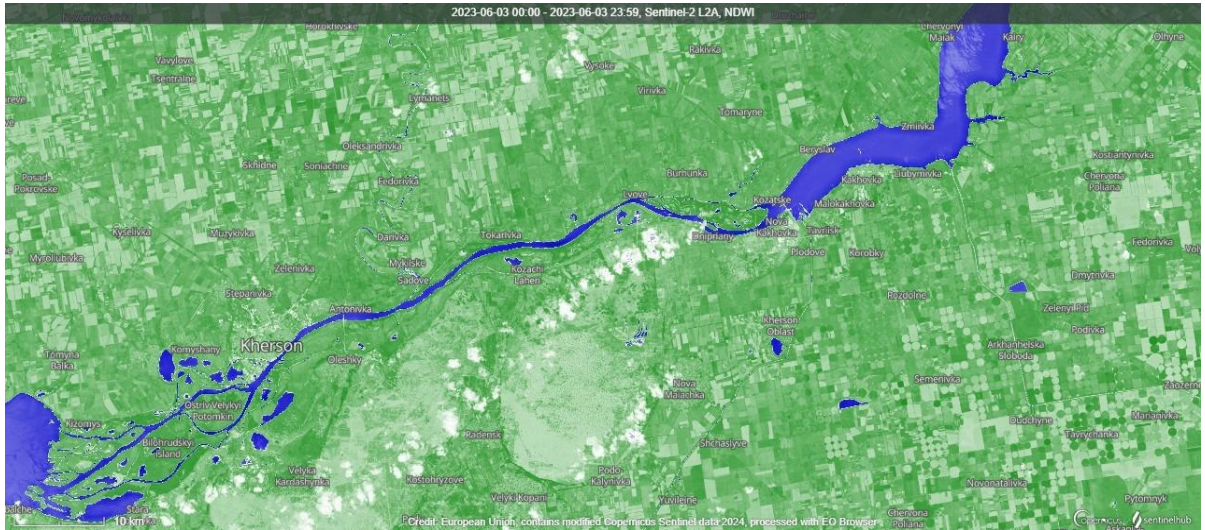


Рис. 2.12. Досліджувана ділянка з застосування NDWI – після підриву ГЕС

[43]

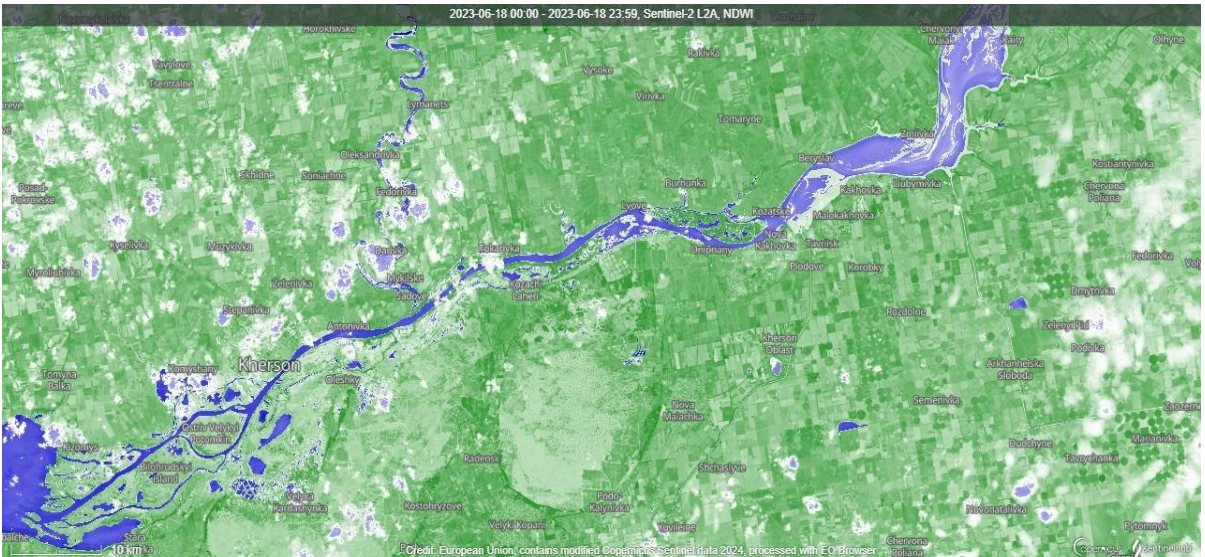


Рис. 2.13. Досліджувана ділянка з застосування NDWI – після підриву ГЕС

[43]

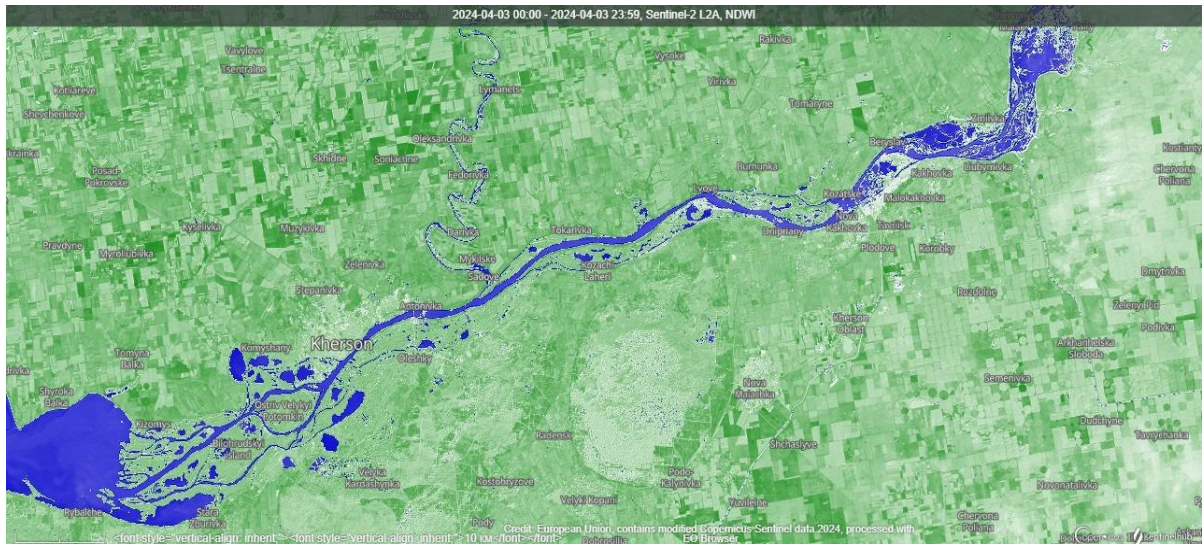


Рис. 2.14. Сучасний вигляд досліджуваної ділянки з застосуванням NDWI [43]

Для забезпечення точності даних також ми проводили проміжний контроль відношення суші та Дніпра, а також тенденції видозміни русла.

Контроль проводили за попередньо підготовленим зображенням, а саме радарним знімком Sentinel 1 за 6 вересня 2023 р., зробивши композит у штучних кольорах (рис. 2.15). Знімок було збережено у форматі kmz та для подальшого аналізу відкрито у програмному забезпеченні Google Earth Pro.



Рис. 2.15. Композитний знімок Sentinel 1 у штучних кольорах

2.3. Порівняльна характеристика кліматичних факторів об'єкту досліджень з аналогічними територіями Європи

Після детального ознайомлення з фізикогеографічними характеристиками найбільших «пустель» Європи в пункті 1.1. та детально дослідивши умови виникнення та трансформування території Олешківських пісків потрібно підкреслити унікальні властивості кожної з них. У процесі опрацювання даних для пункту 1.1. ми більше зважали на інформаційні ресурси різного класу та певні картографічні матеріали для створення деталізованої характеристики, тому зараз пропонуємо розглянути їхні схожі риси та відмінності шляхом проведення порівняльного аналізу деяких з них за допомогою залучення карт, що попередньо були опрацьовані та сформовані при використанні ресурсу Giovanni [51].

Уважно проглянувши таблицю 1.1., можемо виділи кілька найбільших піщаних масивів, що розкинулися на європейському континенті:

- Десерт-де-Монегрос (Арагон, Іспанія), площа ~ 2800 км²;
- Олешківські піски (Херсонська область, Україна), площа ~ 2199 км²;
- Олтенська Сахара (Регіон Олтенія, Румунія), площа ~ 800 км²;
- Барденас Реалес (Наварра, Іспанія), площа 455 км²;
- Деліблатські піски (Південно-Банатський округ, Сербія), площа 300 км².

Якщо розглянути карту Європи, то можна помітити, що всі раніше перераховані піщані масиви лежать майже на одній широті, що представлено на рисунку 2.16.

Але надто багато кліматичних та просторових факторів різнять їх, як от:

- континентальність;
- опади;
- температура;
- кліматичний пояс;
- рельєф;

- ступінь антропогенного втручання.

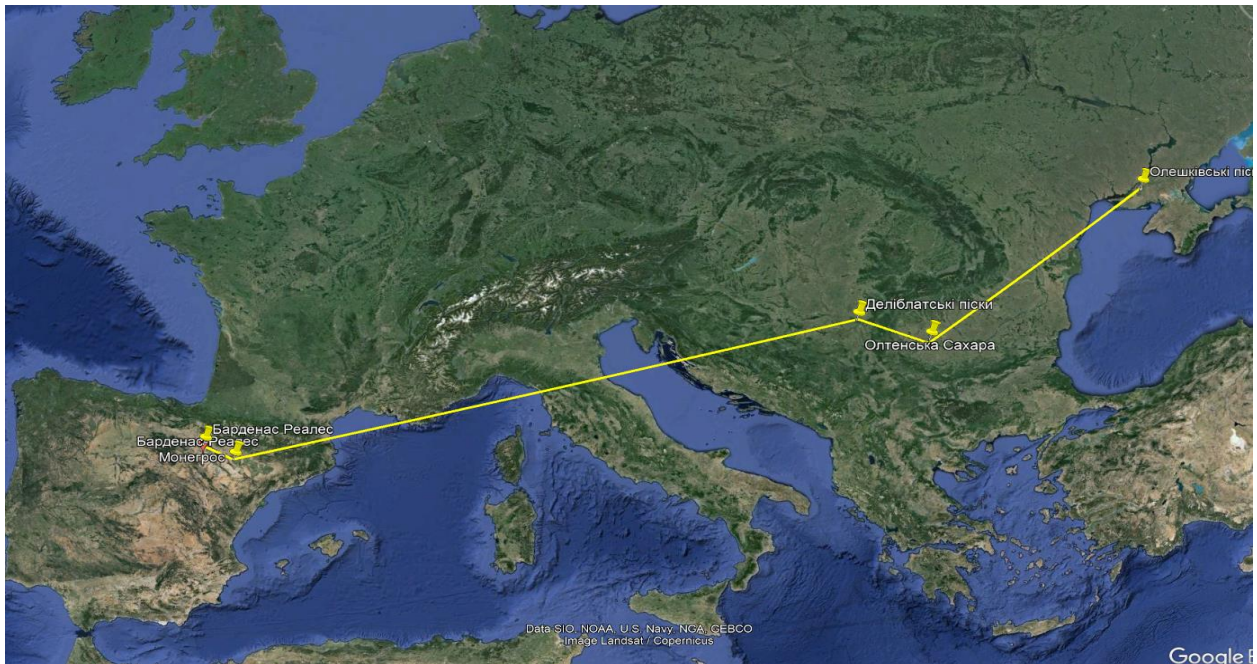


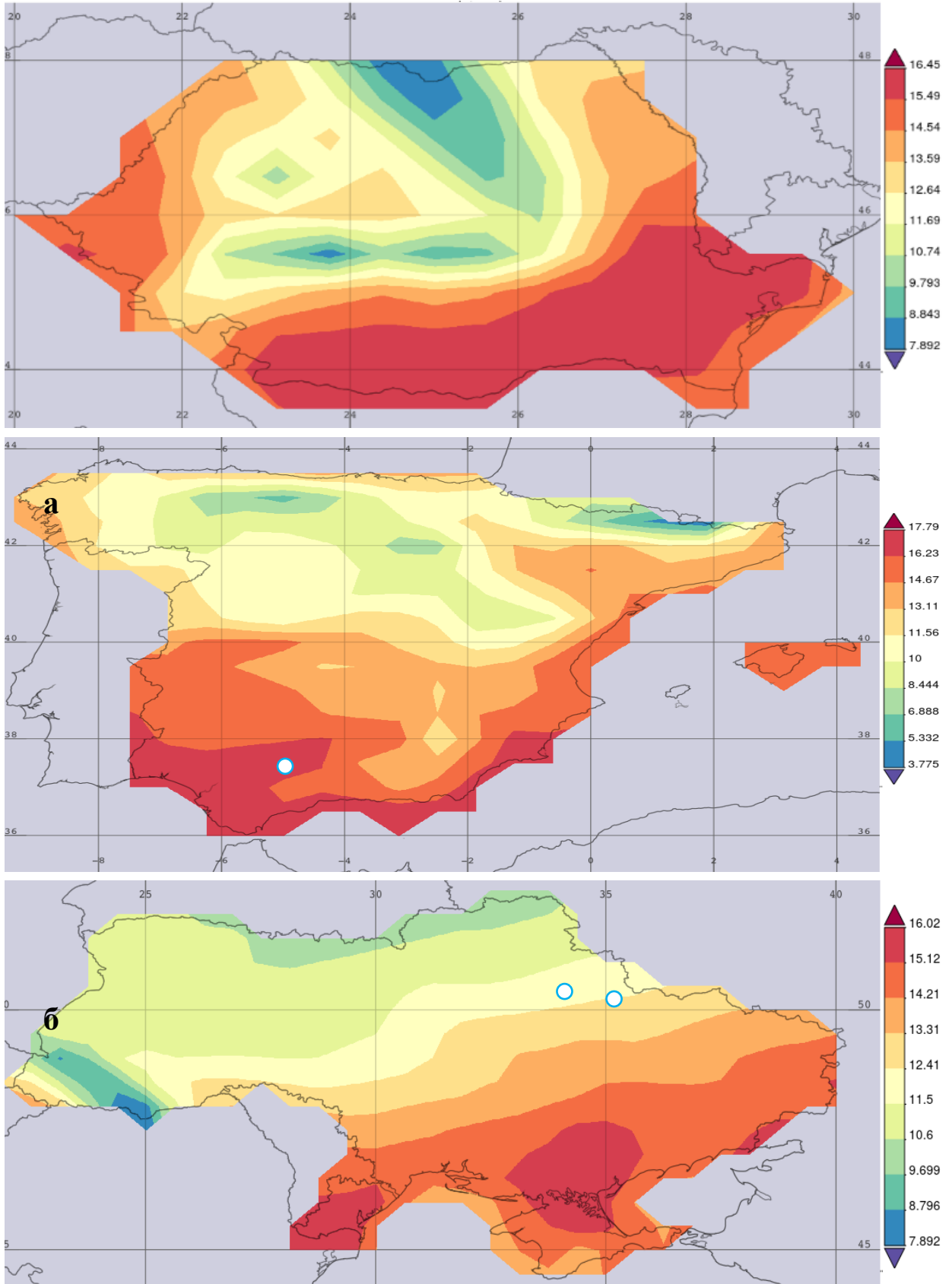
Рис. 2.16. Схема розташування досліджуваних об'єктів

Параметри, що були обрані для проведення аналізу та порівняння наступні:

- Time Averaged Map of Surface air temperature monthly 0.5 x 0.625 deg. [MERRA-2 Reanalysis M2TMNXFLX v5.12.4] C, over 2024-Apr (температура повітря на поверхні (місячний показник));
- Time Averaged Map of Total surface precipitation monthly 0.5 x 0.625 deg. [MERRA-2 Reanalysis M2TMNXFLX v5.12.4] mm/day, over 2024-Apr (загальна кількість опадів на поверхні (місячний показник)).

Так як високі температури та скудні опади являються найголовнішими факторами утворення та розповсюдження піщаних масивів ми розглянемо саме їх.

Спочатку пропонуємо дослідити температурні відмінності виділених об'єктів, які представлені на рисунку 2.17:



B

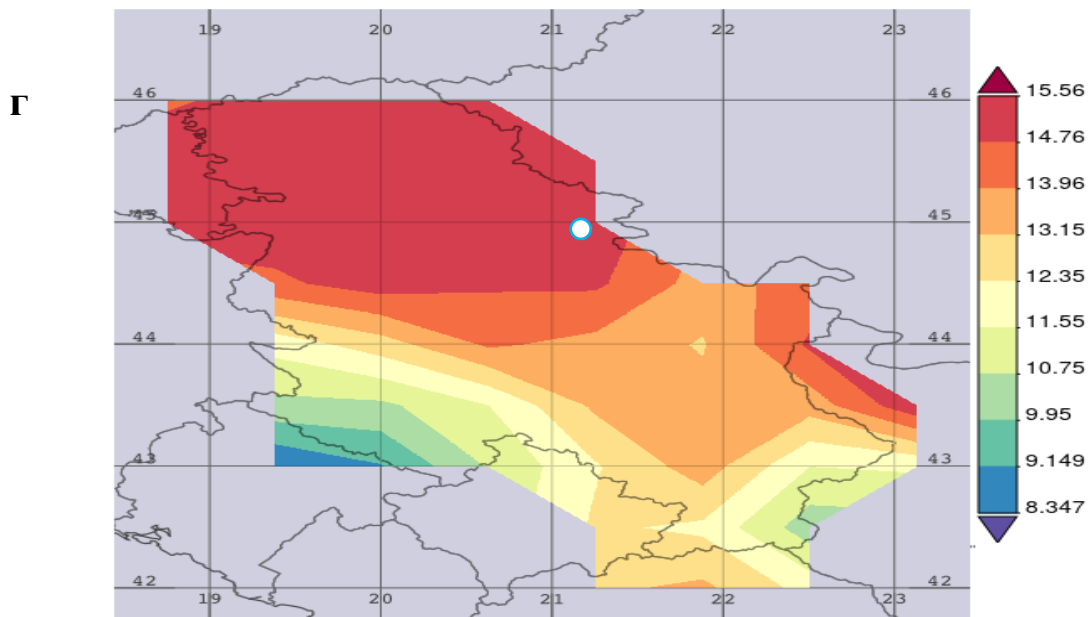
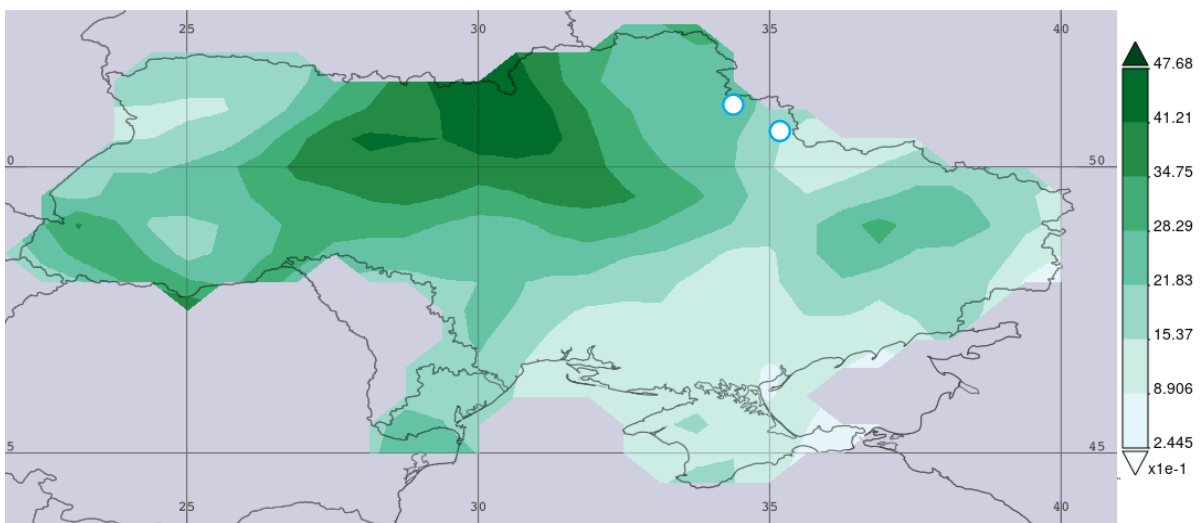
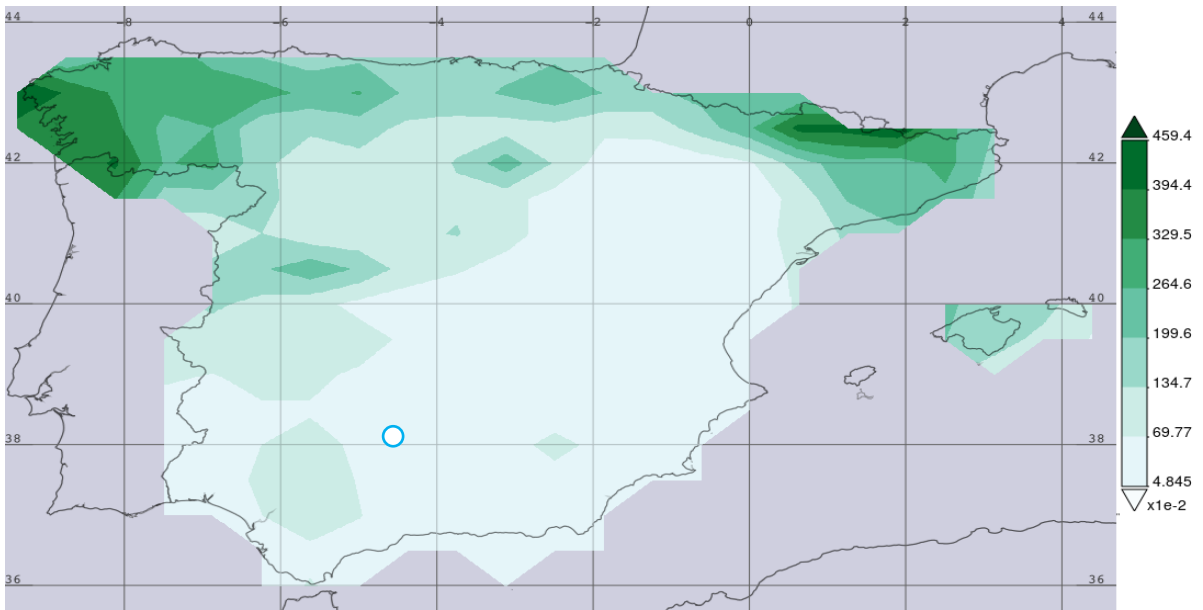
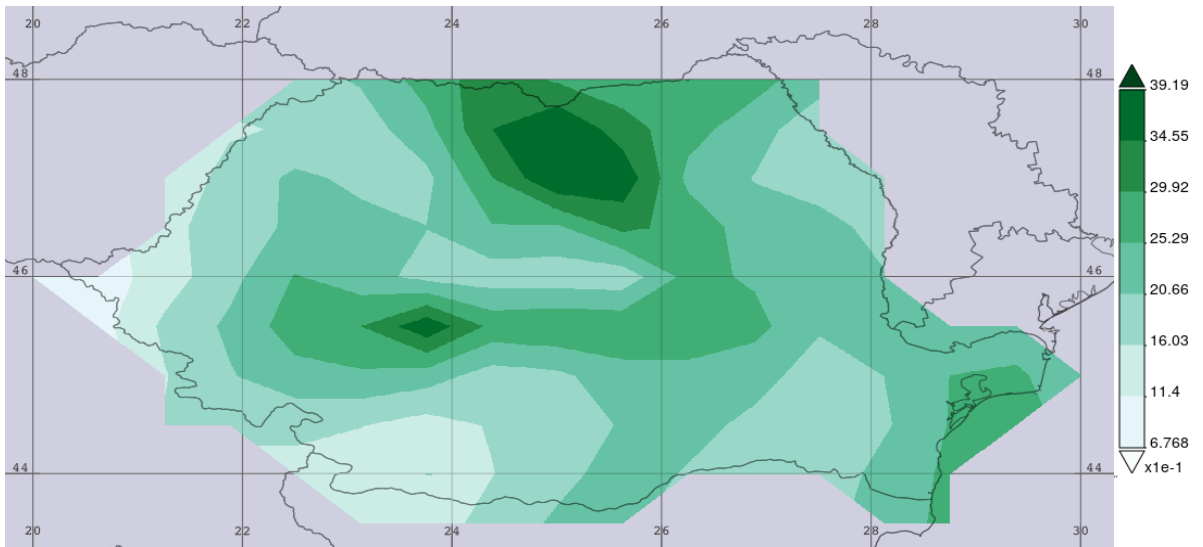


Рис. 2.17. Температура повітря на поверхні (місячний показник за квітень 2024 р.), $^{\circ}\text{C}$, а – Румунія, б – Іспанія, в – Україна, г – Сербія [51]

На зображеннях представлений ступінь нагрівання поверхні країн, де розташовані вище згадані піщані масиви (локалізація «пустель» відображена пунсонами). Для аналізу даного фактору, що сприяє розвитку аридного типу ландшафту ми обрали саме площину всієї держави, так як розповсюдження всіх географічних явищ підлягає властивості циркуляції і не може бути обмеженим певними рамками чи кордонами. Як ми можемо бачити накопиченню піщаних мас на теперішніх місцях локалізації масивів посприяли вищі температури ніж на іншій території країн. Дослідивши шкалу температур, що розташована справа від кожного з зображень помічаємо, що найнижча та найвища температури були зафіксовані в Іспанії – 3.775°C та 17.79°C .

Тепер розглянемо загальну кількість опадів на поверхні для територій, що порівнюються. Рисунок 2.18 демонструє зображення, що містять даний параметр за квітень 2024 р. Як можемо спостерігати розподіл опадів не можна назвати рівномірним, особливо в Іспанії. У Румунії місцевість, де випадає найбільша кількість дощів збігається з Карпатською складчастою спорудою, в Україні з розташованим на півночі пониззям під назвою Полісся.



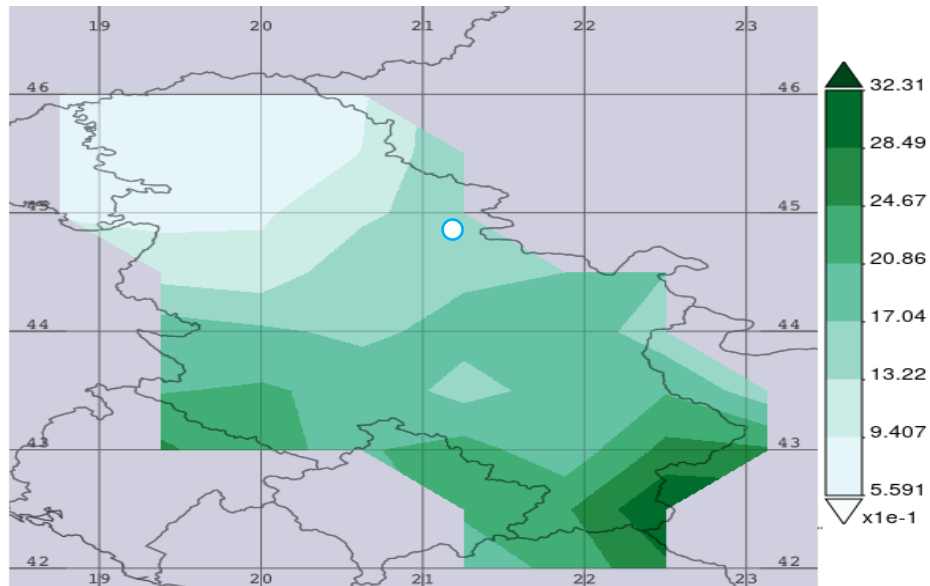


Рис. 2.18. Загальна кількість опадів на поверхні (місячний показник за квітень 2024 р.), С°, а – Румунія, б – Іспанія, в – Україна, г - Сербія [51]

Локалізація піщаних масивів позначена пунсонами. Згідно представлених шкал праворуч від зображень: найнижчий показник був зафіксований в Україні – 2.445 мм/день, найвищий в Іспанії – 459.4 мм/ день. Як можемо помітити, території, де локалізувалися піщані масиви, стикаються з проблемою браку вологи через, що у флори не має змоги сформувати цупкий рослинний покрив, щоб запобігти розповсюдженню пісків.

РОЗДІЛ III.

СТВОРЕННЯ КАРТИ-ІСТОРИЇ (STORY MAP) НА ПЛАТФОРМІ ARCGIS ONLINE

3.1. Найдавніші згадки піщаного масиву на картографічній продукції

Вже не одне століття Олешківські піски ваблять як українських, так і іноземних вчених до вивчення цього неймовірного, нехарактерного для даної місцевості утворення. У першому розділі нашого дослідження ми висвітлили з географічної сторони унікальні аспекти виникнення масиву та тенденції розвитку й видозміни біоми до сучасного стану, тепер пропонуємо дослідити як же науковці демонстрували просторове співвідношення природні угруповань на даній території впродовж багатьох сторічч.

Після опрацювання величезної кількості картографічної продукції та історичних описів місцевості, які були у відкритому доступі, можемо свідчити, що до 1800-х р. відсутні жодні свідчення про існування аридних ландшафтів на досліджуваній нами території.

Завдяки отриманим картографічним творам ми можемо провести аналіз змін об'єкту дослідження, його видозміну та вплив на прилеглі ділянки. Головним джерелом історичних карт слугував веб-ресурс Old Maps Online [52], що містить велику кількість архівних сканованих карт. Завдяки ньому ми знайшли підтвердження тому, що південний регіон сучасної України почали картографувати ще в XVIII ст. (рис. 3.1.).



Рис. 3.1. Scythia Europaea Et Asiatica Cum Chersoneso Taurica Ante et Post Christum Natum ad Seculum V (1750 p.).

Масштаб: 1:6500000

Автор невідомий.

Як видно по попередньому зображенню, автор свідчить, що дана місцина мала густий рослинний покрив, який нагадував йому Гілею про це в своїх нотатках писав і давньогрецький мислитель Геродот (див. пункт 1.2.).

Внаслідок посилення антропогенного втручання в екосистему сучасної Херсонщини, що було спричинено навантаженням на транспортний вузол Олешки та шлях «з варяг у греки», а також активне заселення території й ведення господарства, дослідники почали відслідковувати розповсюдження піщаних мас по території. Вже через століття (1854 р.) увага європейських картографів була прикута до нового природного угруповання, що дало їм змогу оновити свої дані та вперше нанести цей об'єкт на картографічні твори (рис. 3.2., 3.3.).

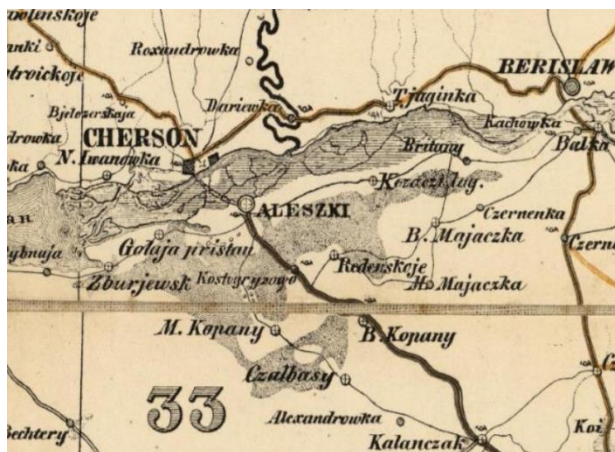


Рис. 3.2. Cherson (1854 p.).

Масштаб: 1 : 1400000

Автори: Shubert, Fedor Fedorovich



Рис. 3.3. Karte der Krim (1854 p.).

Масштаб: 1 : 1484000

Автор: Leopold Sommer

Наступним розглянемо фрагмент карти, що вийшла у світ майже через століття від вище згаданих. На веб-ресурсі «David Rumsey Historical Map

Collection» [53] ми знайшли мапу датовану 1967 р. (рис. 3.4.), це скан-копія Пергамського атласу світу, який був свого часу підготовлений Топографічною службою Війська Польського. На відміну від попередніх зразків карт бачимо масштаби поширення піщаних мас по лівобережжю Херсонщини. За століття антропогенний вплив став надто вагомим фактором при утворенні аридного типу ландшафту, хоча в 30 – 50-х рр. відбувалося огороження піщаного масиву рукотворним лісом (див. рис. 1.3.), який повинен був стати бар'єром між «пустелею» і сільськогосподарськими землями й жилими будівлями.

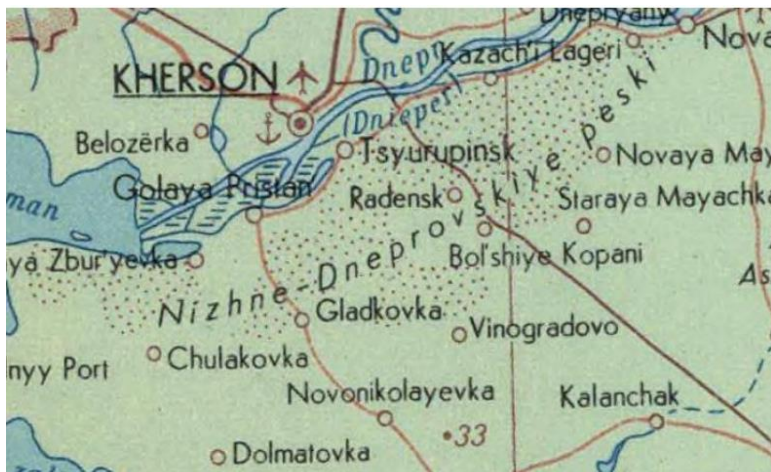


Рис. 3.4. U.S.S.R. - Moldvian, Ukrainian S.S.R. (1967 р.)

Масштаб: 2 500 000

Автори: Polish Army Topography Service

Згідно сучасних космічних знімків ситуація стосовно поширення пісків стабілізувалася й не є такою масштабною на відміну від того, що зображено на карті 1967 р. (рис. 3.4.), але сучасні екологічні збитки, що були завдані регіону внаслідок війни можуть лише погіршувати ситуацію і спонукати до зменшення родючості навколишніх земельних ділянок внаслідок поширення опустелювального процесу.

3.2. Створення ArcGIS Story «Олешківський піщаний масив»

ArcGIS StoryMaps – інструмент, розробником якого є компанія Esri. Його головна мета полягає у створенні інтерактивних карт та залучення користувачів до використання мультимедійних історій: поєднувати текст, відео, зображення

та медіа файли з картографічними продуктами, тим самим залучати більшу аудиторію користувачів та підвищувати інформативність використаних даних.

ArcGIS StoryMaps користується популярністю в різних галузях особливо освітнього та наукового спрямування. Також особливістю даного інструмента є те, що при підготовці історії до публікації в мережі у розробника є можливість розглянути вигляд продукту на різних екранах (телефону, комп'ютера чи планшета та ін.).

Так як ArcGIS вважається одним з найбільш вживаних програм, що залученні у сфері картографії та ГІС, то ще великою перевагою цього інструменту є використання хмарного сховища ArcGIS, що полегшує залучення картографічних наборок при проектуванні StoryMaps [54].

Для фінального відображення наших наборок ми вирішили використовувати ArcGIS StoryMaps з декількох причин:

- залучення ширшої аудиторії;
- доступність;
- безкоштовне просування продукту компанією Esri;
- інформативність.

Головне, на що ми зважали при створенні сторінки, окрім правильності подачі результатів дослідження, це: «як поширити інформацію?». Проаналізувавши сучасні шляхи здобуття даних, ми зрозуміли, що одним з найкращих варіантів стане веб-сторінка. У першу чергу дослідження просуває ідеї залучення населення, а особливо молоді, до відслідковування екологічно становища певних регіонів планети та подальшої розробки алгоритму дій для покращення ситуації внаслідок певних природних чи антропогенних катаклізмів.

План викладу інформації на сторінку:

1. Заголовок та підзаголовок (об'єкт дослідження та його місцезнаходження);
2. ЧОМУ Ж ОЛЕШКІВСЬКИЙ МАСИВ НАЗИВАЮТЬ: "СТЕП, ЯКИЙ З'ЇЛИ ВІВЦІ?" (особливості утворення масиву);

3. НАЙДАВНІШІ ЗГАДКИ ПІЩАНОГО МАСИВУ НА КАРТОГРАФІЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ (фрагменти карт, що демонструють розвиток масиву та перші згадки його на старовинних картах);
4. ЯК ВПЛИВАЮТЬ КОСМІЧНІ ЗНІМКИ НА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ? (переваги використання ДЗЗ в дослідженнях та фрагменти космічних знімків Олешківських пісків, які показують його видозміну за певний часовий період, а саме з 1990 – 2024 рр.);
5. ЯК ПОВНОМАСШТАБНЕ ВТОРГНЕННЯ ВПЛИНУЛО НА ТЕРИТОРІЮ ХЕРСОНЩИНИ? (містить інформацію про екологічні проблеми з якими стикнулася Україна внаслідок початку повномасштабного вторгнення, дані про підрив Каховської ГЕС та знімки, що демонструють наслідки, а також видозміни екосистеми через аналіз оброблених знімків із залученням індексів NDMI та NDWI);
6. "ПІЩАНІ БЛИЗНЮКИ" (у цьому розділі розповідається про піщані масиви Європи, що мають схожі характеристики з об'єктом нашого дослідження, а також схема їх розміщення).

У плані подачі даних перша частина це заголовки, які ми підібрали для підрозділів веб-сторінки. При їх формуванні ми відійшли від наукового стилю письма та використали публіцистичний та художній, щоб мати змогу привернути увагу аудиторії до проведеного дослідження. У підрозділах текст поданий дуже коротко, щоб у читачів ознайомлення з поданими даними не зайняло багато часу і вони не втрачали концентрацію.

Посилання на розроблений StoryMaps: <https://arcg.is/OzWiC>

Фінальний вигляд розробленого StoryMaps представлений на наступних зображеннях:

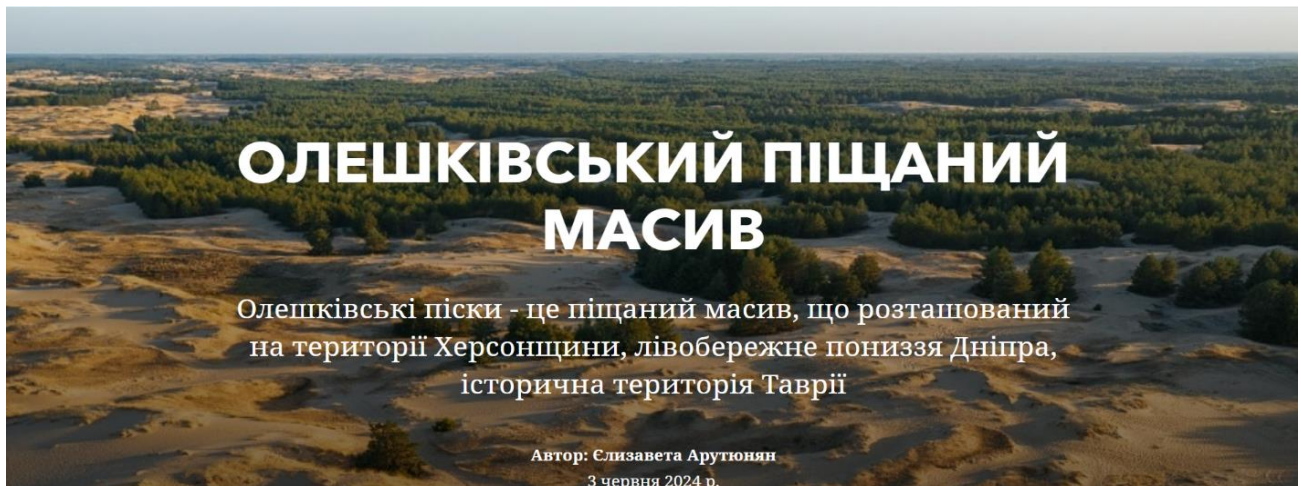


Рис. 3. 5. Фрагмент веб-сторінки №1

Часто, читаючи в Інтернеті статті про унікальні місцини України, можна наткнутися на незвичне природне утворення, яке називають "Найбільшою пустелею Європи", але це не так. Зважаючи на всі природні фактори, що посприяли утворенню та досі спостерігаються на її теренах, вчені характеризують цю місцевість саме як **напівпустелю**. Але крім природних процесів важливу роль відіграла і антропогенна діяльність.

ЧОМУ Ж ОЛЕШКІВСЬКИЙ МАСИВ НАЗИВАЮТЬ: "СТЕП, ЯКИЙ З'ЇЛИ ВІВЦІ?"



Рис. 3. 6. Фрагмент веб-сторінки №2

Активне опустелення території масиву розпочалося у XVIII-XIX ст. Місцеве населення разом з бароном Фальц-Фейном, що є славнозвісним засновником Асканії-Нової, почали випасати на степових просторах овечі стада, які нараховували сотні тисяч, а можливо й мільйон голів. Худоба виїдала весь рослинний покрив, а його залишки просто витоптувала, цим самим «оголивши» верхній шар землі і зробивши його вразливим до ерозій.

В XIX столітті почалося активне
розвідання межі піщаного масиву.



Рис. 3. 7. Фрагмент веб-сторінки №3

НАЙДАВНІШІ ЗГАДКИ ПІЩАНОГО МАСИВУ НА КАРТОГРАФІЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ

Південний регіон сучасної України почали картографувати ще в XVIII ст. Але чи з самого початку там були піски?



Рис. 3. 8. Фрагмент веб-сторінки №4

ЯК ВПЛИВАЮТЬ КОСМІЧНІ ЗНІМКИ НА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ?

У давнину, люди намагалися задокументувати риси місцевості використовуючи підручні матеріали, тому зараз археологи нерідко зустрічають наскельні малюнки, де зображені пракарти з первинним розумінням їх творців про просторове співвідношення об'єктів.

Але сьогодні, з таким стрімким розвитком новітніх технологій, дослідникам стало набагато легше картографувати місцевість, одними з допоміжних інструментів стали технології дистанційного зондування Землі. Це потужне знаряддя для проведення постійного, оперативного моніторингу та аналізу розвитку як природних угруповань, так і антропогенних явищ.

Розглянемо як змінювалися Олешківські піски впродовж періоду активного

Рис. 3. 9. Фрагмент веб-сторінки №5

використання ДЗЗ:

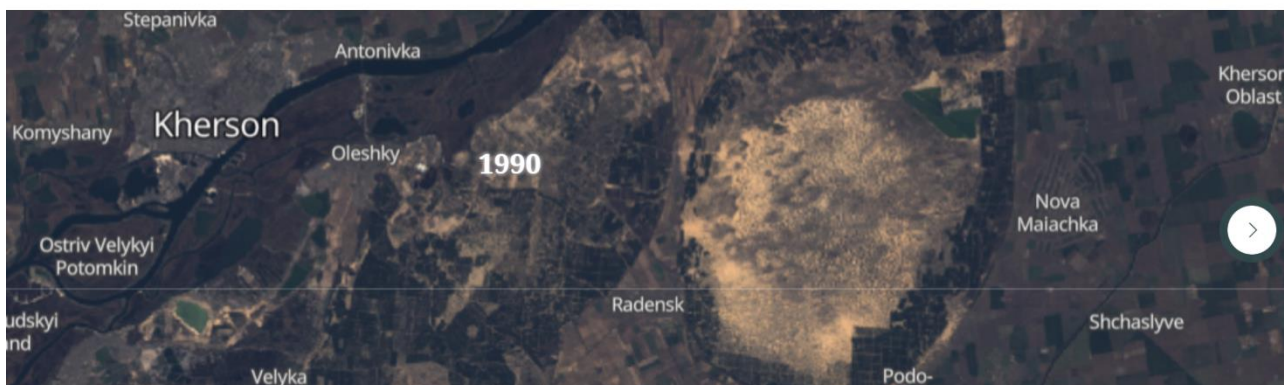


Рис. 3. 10. Фрагмент веб-сторінки №6

Як можемо побачити по знімках вище, у 2024 році процес опустелення набрав нової сили, причиною цього стало активне антропогенне втручання впродовж повномасштабної війни в Україні.

ЯК ПОВНОМАСШТАБНЕ ВТОРГНЕННЯ ВПЛИНУЛО НА ТЕРИТОРІЮ ХЕРСОНЩИНИ?

Можна виділити наступні негативні наслідки війни на теренах нашої держави:

- забруднення середовища внаслідок військових дій;
- неконтрольоване та незаконне експлуатування природних ресурсів;
- втрата флористичних та фауністичних угруповань;
- накопичення небезпечних відходів;
- замінованість та потенційна радіаційна небезпека

Рис. 3. 11. Фрагмент веб-сторінки №7

Терористичні акти з якими стикнулася Херсонщина:

- знищення херсонської птахофабрики, що була найбільшою в Європі;
- пожежі на Кінбурській косі, що тривали близько тижня;
- надмірне скидання води на Каховській ГЕС;
- екологічний колапс, що виник в межах Азовської акваторії.



Рис. 3. 12. Фрагмент веб-сторінки №8

6 червня 2023 р. на території Херсонської області окупаційні війська здійснили підриг Каховської гідроелектростанції. Близько третьої години ночі, після потужного вибуху, почалося швидке опустошення водосховища та масштабне затоплення територій в пониззі Дніпра.

Приблизна зона охоплення цією екологічною катастрофою становить 5 тис км. кв., вище та нижче пошкодженої греблі. Але наслідки цього терористичного акту поширилися не тільки на південні регіони України, їх також відчували всі країни, що належать до регіону Чорноморської акваторії.

Зафіксований критичний максимум підняття водної товщі становить 5,6 м у місті Херсон 8 червня 2023 р. А вже 14 червня науковці реєстрували втрату близько 70% водних запасів водосховища.

Рис. 3. 13. Фрагмент веб-сторінки №9



Рис. 3. 14. Фрагмент веб-сторінки №10

Через кілька тижнів вода зійшла ще до меншого рівня і Дніпро частково повернулося в своє природне русло, оголивши величезну територію заповнену сміттям, мертвою рибою та токсичними речовинами життєдіяльності.

З великою масою прісної води в море також потрапили нітрати, фосфати, біогенні речовини, важкі метали, що створили гіпоксичну (безкисневу) мертву зону, яка й є причиною мору риби та інших флористичних і фауністичних угруповань, а також повного знищення біоми гирлової частини Дніпра.

Розглянемо наслідки підриву для екосистеми, проаналізувавши оброблені дані за виділеними критеріями, а саме:

- індекс вологості (NDMI);
- водний індекс (NDWI).

Рис. 3. 15. Фрагмент веб-сторінки №11

Normalized Difference Moisture Index (NDMI)

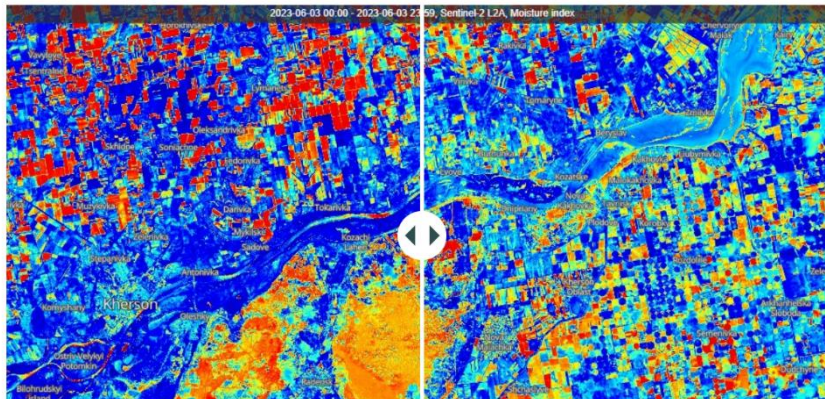
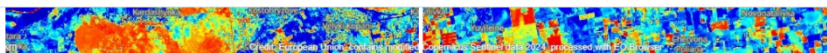


Рис. 3. 16. Фрагмент веб-сторінки №12



Суттєва різниця в цих двох знімках помітна неозброєним оком. Зміна русла річки, його обміління, затоплення та подальше переміщення й акумулювання наносів – ці процеси почали розвиватися після масштабного екозлочину.

Також ситуація, що відображена на знімку після підриву демонструє подальшу тенденцію до деградування рослинного покриву та подальшого зменшення продуктивної здатності ґрунту.

Normalized Difference Water Index (NDWI)



Рис. 3. 17. Фрагмент веб-сторінки №13

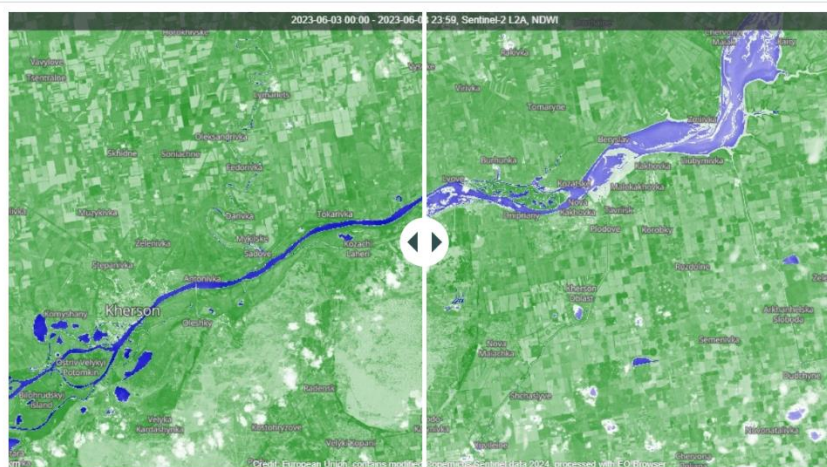


Рис. 3. 18. Фрагмент веб-сторінки №14

Видно величезну вже акумульовану частину наносів, яка видозмінює русло Дніпра, зробивши його більш звивистим, також помітно масштаб обміління колишнього Каховського водосховища.

"ПІЩАНИ БЛИЗНЮКИ"

Піщані масиви на теренах європейського континенту є доволі великою рідкістю, зустріти можна в південних (особливо прибережних регіонах), східних (внутрішніх, континентальних) та північних регіонах, де поширюється тепліший, сухіший клімат з можливими великими амплітудами температур.

Піщані ділянки в Європі, як правило, є обмеженими за розміром, але серед іншого великого ландшафтного розмаїття їх вирізняє велика кількість унікальних рис, які значно контрастують порівняно з оточуючими ділянками.

Можемо виділити кілька найбільших піщаних масивів, що розкинулися на

Рис. 3. 19. Фрагмент веб-сторінки №15

Можемо виділи кілька найбільших піщаних масивів, що розкинулися на європейському континенті:

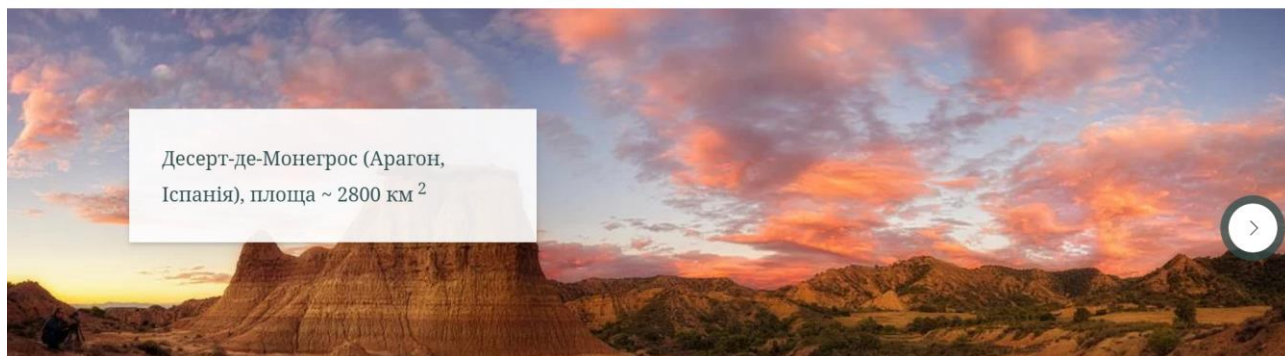


Рис. 3. 20. Фрагмент веб-сторінки №16

Якщо розглянути карту Європи, то можна помітити, що всі перераховані піщані масиви лежать майже на одній широті.

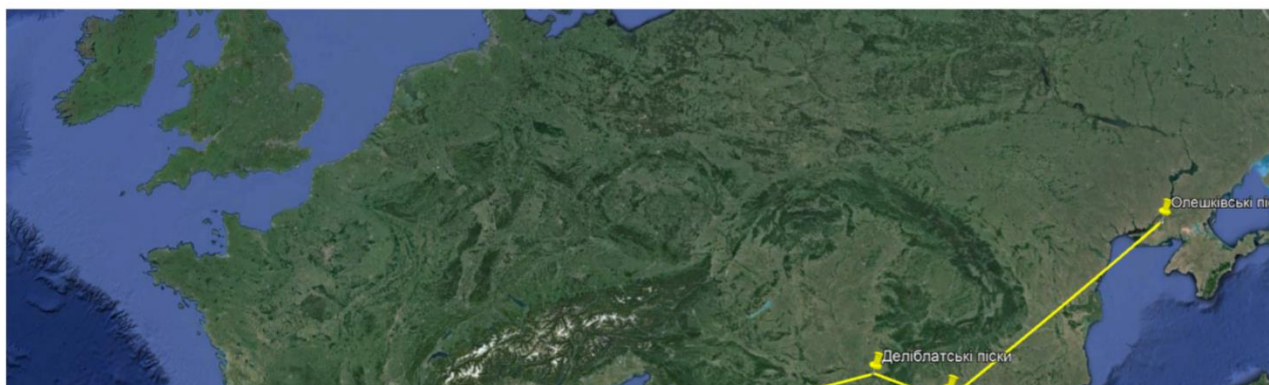


Рис. 3. 21. Фрагмент веб-сторінки №17



Піщаний масив Олешківські піски є яскравим представником унікального природного угруповання європейського континенту, що привертає велику кількість вчених, які цікавляться дослідженням даної території. Це рідкісний біотичний комплекс, що наразі зазнає посилене антропогенне втручання, що спричинено нападом росії на України та веденням активних бойових дій в тій місцевості. Тому зараз, як ніколи, важливо вести ефективний та постійний моніторинг цієї екосистеми для запобігання її повного винищення, як від глобального потепління, так і в наслідок терористичних актів окупантів, наприклад, підриву Каховської ГЕС.

Рис. 3. 22. Фрагмент веб-сторінки №18

ВИСНОВКИ

Використав наукові джерела інформації, а також ресурси відкритого типу, що доступні у мережі Інтернет, ми виконали дослідження, яке висвітлює важливість проведення систематичного аналізу змін екосистеми масиву Олешківські піски та його роль для систематизування знань про глобальну екологічну ситуацію, а саме:

- проаналізували фізико-географічні характеристики піщаних масивів Європи, їхній вплив на екосистеми та виявили відмінності в найбільших аридних угрупованнях континенту й сформували інформативну базу про їх локалізацію та умови утворення для подальшого порівняння з об'єктом дослідження;
- вивчили особливості утворення та розвитку масиву Олешківських пісків та екологічних проблем Херсонщини, у результаті чого сформували повну картину про природні та антропогенні процеси (глобальне потепління, розорення, незаконна забудова, велика кількість могильників отрутохімікатів, забруднення атмосфери, хаотичні звалища твердих відходів, забезпечення населення питною водою, засолення ґрунтів, зрошувальні системи та ін.), які були ключовими при формуванні масиву та біом навколишніх територій;
- оцінили наслідки екологічних злочинів росії на території області, зокрема після часткового знищення Каховської ГЕС, та утворили список найбільш руйнівних процесів для екосистеми регіону: забруднення середовища внаслідок військових дій, неконтрольоване та незаконне експлуатування природних ресурсів, втрата флористичних та фауністичних угруповань, накопичення небезпечних відходів, заміованість та потенційна радіаційна небезпека, пожежі в лісових масивах та лісосмугах, браконьєрство, забруднення токсичними речовинами підземних вод, підтоплення, фіто засмічення. Після опрацювання космічних зображень

- створили текстовий опис видозміни території масиву впродовж повномасштабного вторгнення в Україні;
- дослідили тенденції розвитку масиву Олешківські піски з використанням матеріалів дистанційного зондування за період з 1990 до 2024 р., як результат, прослідкували за розвитком процесу опустелення лівобережної Херсонщини. Враховуючи отримані дані потрібно підкреслити, що Олешківські піски наразі в активній стадії розширення;
 - окреслили наслідки зміни екосистеми внаслідок масштабного затоплення регіону з залученням індексів вологості та водності поверхні. Через рік після терористичної атаки можемо свідчити про відчутні видозміни русла та гирла Дніпра внаслідок акумулювання вимитих раніше часток, що в подальшому вплине на екосистеми регіону загалом;
 - провели порівняльну характеристику кліматичних факторів, а саме температурного режиму та кількості опадів, об'єкту дослідження зі схожими за площею піщаними масивами Європи, також виявили особливість їх розташування, майже на одній широті. Після аналізу можемо підкреслити наступні унікальні характеристики: найнижча та найвища температури були зафіксовані в Іспанії, найнижчий показник опадів у квітні 2024 р. був зафіксований в Україні – 2.445 мм/день, найвищий в Іспанії – 459.4 мм/ день;
 - встановили, які картографічні матеріали містять перші згадки масиву. Потрібно зауважити, що у відкритих джерелах ми не знайшли жодного картографічного матеріалу, що підтверджує існування піщаного масиву біля населеного пункту Олешки до 1854 р., при аналізі вже більш сучасних карт помітили видозміну форми аридного угруповання та його збільшення в масштабі;
 - створили ArcGIS StoryMaps, яка демонструє результати проведеного дослідження та поширює інформацію про екологічний стан середовища. Сторінка була опублікована в мережі, і містить короткий виклад результатів дослідження, але текст адаптований під сучасні вимови

споживання інформаційної продукції, щоб залучити якомога більшу аудиторію.

Захист навколишнього середовища є наразі одним із найважливіших завдань людства, яке стоїть на межі невідворотних змін. Тому детальний аналіз факторів впливу на екосистеми допоможе розробити стратегії припинення їх руйнації та створення природоохоронних програм.

Отже, проведення систематичного аналізу екологічних змін масиву Олешківські піски залишається актуальним та перспективним напрямом серед світових екологічних дослідів, зокрема, через його унікальність та вплив на природні процеси майже всього європейського регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коли земля перетворюється на пустелю – ОНЛАЙН-БІБЛІОТЕКА Товариства «Вартова башта» [Електронний ресурс] // Watchtower ONLINE LIBRARY. – Режим доступу: <https://wol.jw.org/uk/wol/d/r15/lp-k/101997084> (дата звернення: 07.05.2024).
2. Пустелі Європи: ТОП-9 пустельних територій з фото та описом [Електронний ресурс] // Світ Довкола •. – Режим доступу: <http://svitdovkola.com.ua/pusteli-yeвропу/> (дата звернення: 07.05.2024).
3. John M. Deserts of Europe [Electronic resource] / Molly John // WorldAtlas. – Mode of access: <https://www.worldatlas.com/articles/deserts-of-europe.html> (date of access: 07.05.2024).
4. Semi-arid? Hyper-arid? Everything you need to know about drylands [Electronic resource] // #ThinkLandscape. – Mode of access: <https://thinklandscape.globallandscapesforum.org/50717/everything-you-need-to-know-about-drylands/> (date of access: 07.05.2024).
5. Deserts in Europe [Electronic resource] // Online Tutorials, Courses, and eBooks Library | Tutorialspoint. – Mode of access: <https://www.tutorialspoint.com/deserts-in-europe> (date of access: 07.05.2024).
6. Deserts in Europe - Which Are The Best? [Electronic resource] // Etiasvisaeurope. – Mode of access: <https://www.etiasvisaeurope.org/best-deserts-in-europe/> (date of access: 07.05.2024).
7. Explore the vast deserts of Europe [Electronic resource] // KAYAK Blog UK. – Mode of access: <https://www.kayak.co.uk/news/deserts-in-europe/> (date of access: 07.05.2024).
8. Deserts Of Europe - Neurophant [Electronic resource] // Neurophant. – Mode of access: <https://en.neurophant.com/deserts-of-europe/> (date of access: 07.05.2024).
9. Los Monegros [Electronic resource] // IberiaNature - A guide to Spain: environment, geography, nature, landscape, climate, culture, history, rural tourism

- and travel. – Mode of access: <https://www.iberianature.com/regions/aragon/los-monegros/> (date of access: 08.05.2024).
10. Climate of Aragon [Electronic resource] // IberiaNature - A guide to Spain: environment, geography, nature, landscape, climate, culture, history, rural tourism and travel. – Mode of access: <https://www.iberianature.com/regions/aragon/climate-of-aragon/> (date of access: 08.05.2024).
11. Le désert de Los Monegros [Electronic resource] // Explorez les déserts du monde entier. – Mode of access: <https://deserts.fr/deserts/europe/le-desert-de-los-monegros/> (date of access: 08.05.2024).
12. Bardenas Reales Nature Reserve in Spain | spain.info [Electronic resource] // Spain.info. – Mode of access: <https://www.spain.info/en/nature/bardenas-reales-natural-park/> (date of access: 08.05.2024).
13. Home - Compañía de Guías de las Bardenas :: TurismoBardenas.com [Electronic resource] // Compañía de Guías de las Bardenas :: TurismoBardenas.com. – Mode of access: <https://www.turismobardenas.com/en/> (date of access: 08.05.2024).
14. Про створення національного природного парку "Олешківські піски" [Електронний ресурс] : Указ Президента України від 23.02.2010 р. № 221/2010. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/221/2010#Text> (дата звернення: 19.02.2023);
15. Про зміну меж території національного природного парку «Олешківські піски» [Електронний ресурс] : Указ Президента України від 11.04.2019 р. № 136/2019 : станом на 12 верес. 2019 р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/136/2019#Text> (дата звернення: 19.02.2023);
16. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки / Колектив авторів під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2012. – 580 с.
17. Олешківські піски. Унікальна природна зона [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukrainer.net/oleshkiivski-pisky/> (дата звернення: 09.05.2024);

- 18.Олешківські піски [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tripmustgoon.com/oleshky-sands> (дата звернення: 09.05.2024);
- 19.ОЛЕШКІВСЬКІ ПІСКИ, АБО ЯК ВІВЦІ ПЕРЕТВОРИЛИ СТЕПИ НА ПУСТЕЛЮ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://c4u.org.ua/oleshkivski-pisky-abo-iak-vivtsi-peretvoryly-stepy-na-pusteliu/> (дата звернення: 09.05.2024);
- 20.Пустеля в Україні: історія, таємниці та загадки олешківських пісків [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://izyaslav-miskrada.gov.ua/news/1628835002/> (дата звернення: 09.05.2024);
- 21.Бондаренко С. Пустеля в Україні: історія, таємниці та загадки олешківських пісків [Електронний ресурс] / Світлана Бондаренко. – Режим доступу: <https://www.ukraine-is.com/uk/pustelya-v-ukraini-istoriya-tayemnici-i-legendi-oleshkivskix-piskiv/> (дата звернення: 09.05.2024);
- 22.Білоус С. Олешківські піски: природне диво Херсонщини [Електронний ресурс] / Світлана Білоус. – Режим доступу: <https://suspilne.media/140883-oleskivski-piski-prirodne-divo-hersonsini/> (дата звернення: 09.05.2024);
- 23.Роль еколого-просвітницької діяльності НПП «Олешківські піски» у формуванні екологічної свідомості та культури населення України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/11031/Nikitina_fbge_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата звернення: 09.05.2024);
- 24.Кривульченко А. Олешківські піски як ієрархічно побудована природна система [Електронний ресурс] / Анатолій Кривульченко // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2019. – 5 черв. – С. 197– 209. – Режим доступу: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/view/10666> (дата звернення: 09.05.2024);
- 25.Рябченко С. М. Фізико-географічні особливості української сахари – «Олешківських пісків» [Електронний ресурс] / Софія Михайлівна Рябченко, Віталій Степанович Костюк. – Режим доступу:

- http://eprints.zu.edu.ua/33305/1/PRIORITY-DIRECTIONS-OFSCIENCE-AND-TECHNOLOGY-DEVELOPMENT-16-18.05.21_removed.pdf (дата звернення: 09.05.2024);
26. Національний природний парк «Олешківські піски» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/9955/Oleshkivskipisky96c.pdf?sequence=1> (дата звернення: 09.05.2024);
27. Національний природний парк «Олешківські піски» – природно-заповідний фонд України [Електронний ресурс] // Academician leo berg – 145: collection of scientific articles : матеріали міжнар. наук. конф., 19 берез. 2021 р. – Бендери, 2021. – С. 155–159. – Режим доступу: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/155-159_25.pdf (дата звернення: 09.05.2024);
28. Державна екологічна інспекція України. У Держекоінспекції назвали топ-3 екологічні проблеми в Україні [Електронний ресурс] / Державна екологічна інспекція України // Урядовий портал. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/u-derzhekoinspekciyi-nazvali-top-3-ekologichni-problemi-v-ukrayini> (дата звернення: 10.05.2024).
29. Сучасна екологічна ситуація на Херсонщині та можливі шляхи розв'язання проблемних питань.. Центр екологічної інформації м.Херсон [Електронний ресурс] // Головна. Центр екологічної інформації м.Херсон. – Режим доступу: http://eco.ks.ua/ecologic_situation.htm (дата звернення: 10.05.2024).
30. КИСЛИЙ О. О. ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ [Електронний ресурс] / О. О. КИСЛИЙ, О. О. СОКОЛЕНКО // Наукові записки. – С. 22–26. – Режим доступу: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/8129/Кислий%20О.%20О.%20Соколенко%20О.%20О..pdf?sequence=1> (дата звернення: 10.05.2024).
31. Бойко М. Ф., Чорний С. Г. Екологія Херсонщини. Навчальний посібник.- Херсон: 2001.-156с.

32. Державне управління екології та природних ресурсів України в Херсонській області. Раціональне використання природно-ресурсного потенціалу Херсонської області.
33. Заполький А. К., Шалюк А. І. Основи екології: Підручник – за ред. К. М. Ситника.- К.: Вища школа 2003.- 358с.
34. Manager. Екологічні проблеми Херсонської області: обговорення та громадська експертиза – Всеукраїнська екологічна ліга [Електронний ресурс] / Manager // Головна – Всеукраїнська екологічна ліга. – Режим доступу: <https://www.ecoleague.net/pro-vel/oblasni-orhanizatsii/khersonska/novyny/item/1918-ekolohichni-problemy-khersonskoi-oblasti-obhovorennia-ta-hromadska-ekspertyza> (дата звернення: 10.05.2024).
35. Білоус С. "Подрібнювач", наші гусені та висихання лісів: як херсонці 2021-го розв'язували екопроблеми [Електронний ресурс] / Світлана Білоус, Таміла Іванова // Суспільне Херсон. – Режим доступу: <https://suspilne.media/kherson/194089-podribnuvac-nasesta-guseni-ta-visihanna-lisiv-ak-hersonci-2021-go-rozvazuvali-ekoproblemi/> (дата звернення: 10.05.2024).
36. Резнік А. Екологічна ситуація під час війни в Україні [Електронний ресурс] / Анастасія Резнік // Друкарня. – Режим доступу: <https://drukarnia.com.ua/articles/ekologichna-situaciya-pid-chas-viini-v-ukrayini-PomGA> (дата звернення: 11.05.2024).
37. Овчинніков О. Екологічний тероризм російської армії в Україні [Електронний ресурс] / Олексій Овчинніков // Еко.Район - новини про екологію. – Режим доступу: <https://eco.rayon.in.ua/topics/503988-ekologichniy-terorizm-rosiyskoi-armii-v-ukraini> (дата звернення: 11.05.2024).
38. Екологічний проект Екологічні проблеми в зоні бойових дій та на окупованих територіях України. [Електронний ресурс] // Освітній проект «На Урок» для вчителів. – Режим доступу: <https://naurok.com.ua/ekologichniy-proekt-ekologichni-problemi-v-zoni-boyovih-diy-ta-na-okupovanih-teritoriyah-ukra-ni-333470.html> (дата звернення: 11.05.2024).

- 39.Іванюта С. П. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків: монографія. К.: НІСД, 2012. 308 с.
- 40.Яких екологічних наслідків зазнала Херсонщина через окупацію [Електронний ресурс] // Суспільне | Новини. – Режим доступу: <https://suspilne.media/kherson/286901-pozezi-zabrudnenna-vodojm-znisenna-fabrik-i-ferm-akih-ekologicnih-naslidkiv-zaznala-hersonsina-cerez-okupaciju/> (дата звернення: 11.05.2024).
- 41.Суспільне Херсон. Екологічні злочини військових РФ на Херсонщині [Електронний ресурс], 2023 / Суспільне Херсон // YouTube. – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=eR_qMVHTjKM (дата звернення: 11.05.2024).
- 42.Експерт про екологічні злочини армії РФ на Херсонщині - інтерв'ю [Електронний ресурс] // Суспільне | Новини. – Режим доступу: <https://suspilne.media/kherson/441864-znisenna-ptahofabriki-zaminuvanna-poskodzenna-sandoriv-ges-ekspert-pro-ekologicni-zlocini-armii-rf-na-hersonsini/> (дата звернення: 11.05.2024).
- 43.Sentinel-hub EO-Browser3 [Electronic resource] // Dashboard. – Mode of access: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=10&lat=41.9&lng=12.5&themeId=DEFAULT-THEME&toTime=2024-05-14T18:34:13.587Z> (date of access: 11.05.2024).
44. Іванова Т. Подія 2023 року: підриг Каховської ГЕС та його наслідки для Херсонщини [Електронний ресурс] / Таміла Іванова // Суспільне Херсон. – Режим доступу: <https://suspilne.media/kherson/647518-podia-2023-roku-pidriv-kahovskoi-ges-ta-jogo-naslidki-dla-hersonsini/> (дата звернення: 12.05.2024).
- 45.Економічна правда. Підриг Каховської ГЕС: чотири категорії наслідків та план подальших дій [Електронний ресурс] / Економічна правда // Економічна правда. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/06/14/701156/> (дата звернення: 12.05.2024).

46. Ecocide: The Catastrophic Consequences of Kakhovka Dam Demolition [Electronic resource] // VoxUkraine | «Вокс Україна» – більше ніж найкраща аналітика про Україну. – Mode of access: <https://voxukraine.org/en/ecocide-the-catastrophic-consequences-of-kakhovka-dam-demolition> (date of access: 12.05.2024).
47. Кузнецова К. Проявлятимуться не один рік: науковці фіксують нові катастрофічні наслідки через підрив Каховської ГЕС [Електронний ресурс] / Катерина Кузнецова // ТСН.ua. – Режим доступу: <https://tsn.ua/ukrayina/proyavlyatimutsya-ne-odin-rik-naukovci-fiksuyut-novi-katastrofichni-naslidki-cherez-pidriv-kahovskoyi-ges-2370562.html> (дата звернення: 12.05.2024).
48. Еколог розповів про наслідки підризу Каховської ГЕС [Електронний ресурс] // Суспільне | Новини. – Режим доступу: <https://suspilne.media/498772-problemi-z-vodozabezpecennam-ekologieu-infekcii-vtrati-ridkisnih-tvarin-ekolog-pro-naslidki-pidrivu-kahovskoi-ges/> (дата звернення: 12.05.2024).
49. Нормалізований різницевий індекс вологості: формула та застосування [Електронний ресурс] // EOS Data Analytics. – Режим доступу: <https://eos.com/uk/make-an-analysis/ndmi/> (дата звернення: 15.05.2024).
50. NDWI: формула індексу, інтерпретація даних, застосування [Електронний ресурс] // EOS Data Analytics. – Режим доступу: <https://eos.com/uk/make-an-analysis/ndwi/> (дата звернення: 15.05.2024).
51. Giovanni [Electronic resource] // Giovanni. – Mode of access: <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/> (date of access: 17.05.2024).
52. Old maps of Kherson [Electronic resource] // Old Maps Online. – Mode of access: <https://www.oldmapsonline.org/en/Kherson#position=9.3484/46.6005/32.8268&year=1800> (date of access: 18.05.2024).
53. David Rumsey historical map collection| the collection [Electronic resource] // David Rumsey Historical Map Collection| The Collection. – Mode of access: <https://www.davidrumsey.com/> (date of access: 18.05.2024).

54. Esri's StoryMaps team. What are ArcGIS StoryMaps? [Electronic resource] / Esri's StoryMaps team // ArcGIS StoryMaps. – Mode of access: <https://storymaps.arcgis.com/stories/9a500acb526f4be8b0a3c66ffa8e53fa> (date of access: 20.05.2024).