



Common borders. Common solutions.

Оцінка динаміки евтрофікації і концентрацій хлорофілу

В. Медінець, Є. Газетов, Н. Ковалева, А. Мілева, В. Хітрич, С. Снігирьов, Н. Дерезюк, І. Солтис, С. Медінець, О. Конарева
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова



Одеса, 21 липня 2022 р.



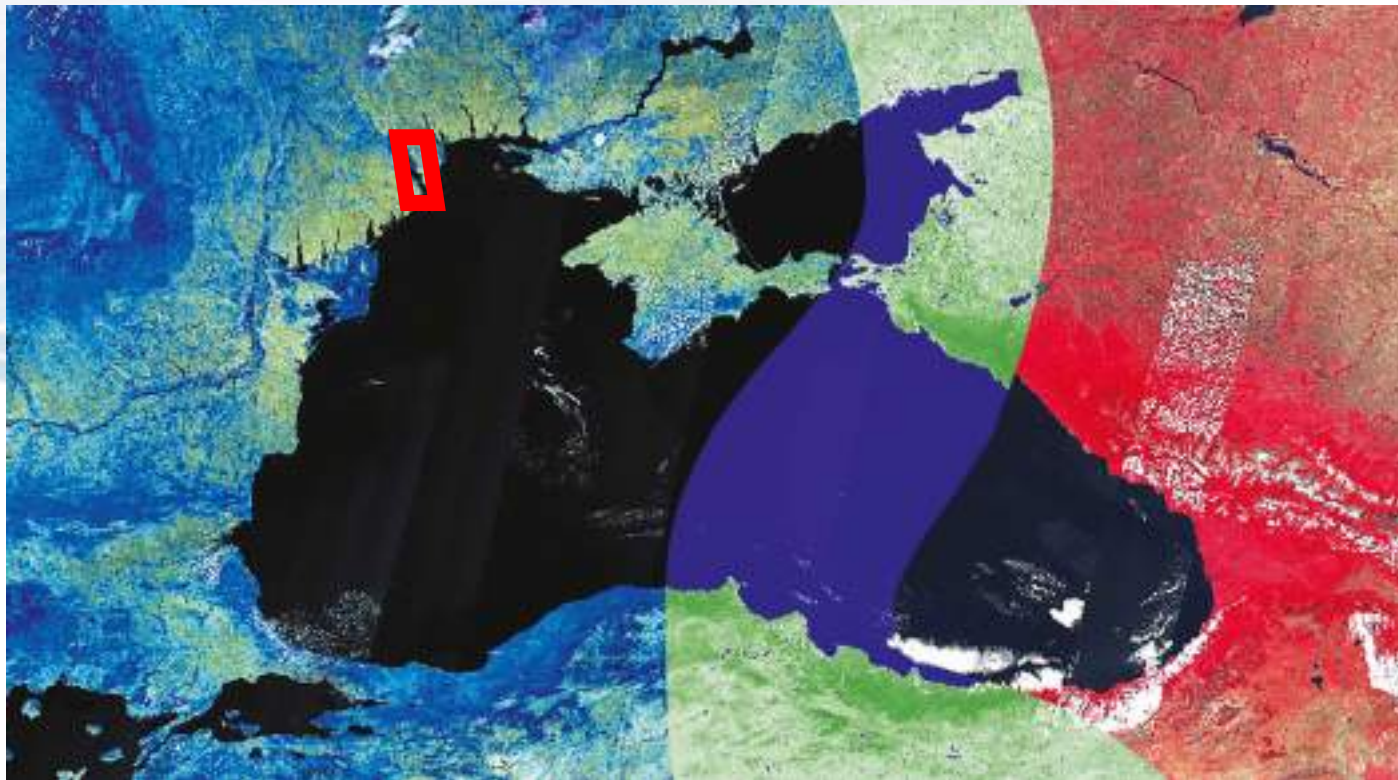
CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS





Common borders. Common solutions.

**Проект PONTOS» (BSB 889) - Екологічний моніторинг в басейні Чорного моря з використанням продуктів програми Копернікус
Пілотний район UA2: Дельтава частина Дністра**





Common borders. Common solutions.

Евтрофікація — це **довгостроковий і циклічний в часі процес** погіршення якості водного середовища **внаслідок збагачення водних екосистем поживними (біогенними) сполуками** (насамперед сполуками азоту і фосфору), що порушує природні біогеохімічні цикли функціонування водної екосистеми і викликає зміни продукційних процесів у водному об'єкті, насамперед при зростанні температури води влітку. Евтрофікація може бути результатом природного старіння водойми або антропогенного забруднення (стічні води, добрива і таке інше).



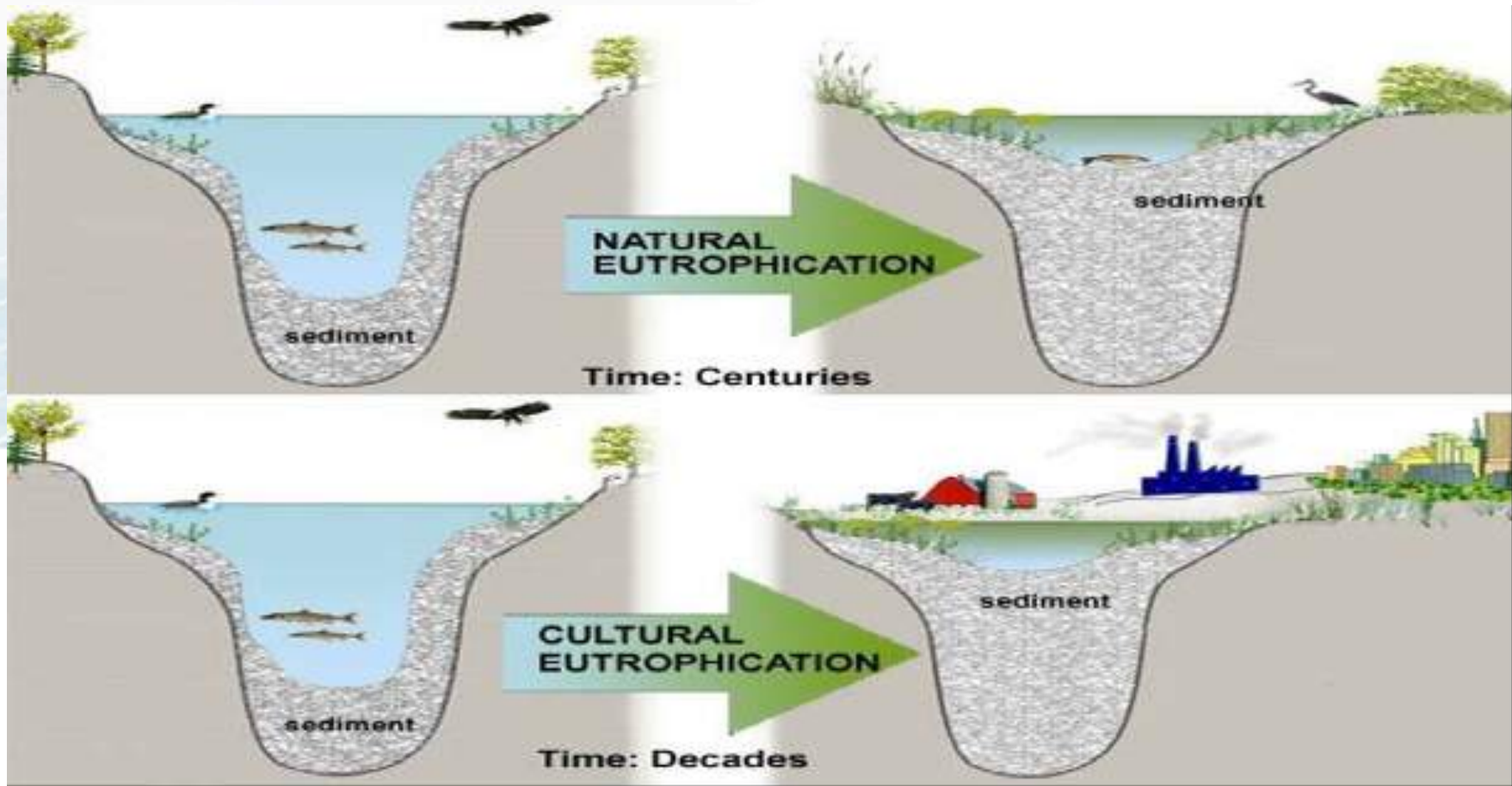


Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

Типи евтрофікації



Граничні значення найбільш важливих індикаторів різного трофічного статусу

Індикатор трофічного статусу		Оліготрофіні води	Мезотрофіні води	Евтрофіні води	Гіпертрофіні води
$P_{\text{заг}}$	мкг/л	<10	10-35	35-100	>100
Chl "a"	мкг/л	<2,5	2,5-8,0	8,0-25,0	>25,0
Прозорість	м	>6	6,0-3,0	3,0-1,5	<1,5
$N_{\text{заг}}$	мкг/л	<350	350-650	650-1200	>1200
$B_{\text{фіто}}$	мг/л	<0,5	0,5-2,0	2,1-50,0	>50
$N_{\text{мікро}}$	10^6 /л	<0,5	0,5-2,5	2,6-10,0	>10
TRIX індекс		<4	4-5	5-6	6-10
TSI індекс		30-40	40-50	50-70	>70



Common borders. Common solutions.

Цілі наших досліджень в рамках проекту ПОНТОС для українського пілотного району (дельти Дністра)

- Кількісно оцінити довготермінові зміни основних індикаторів евтрофікації в дельті Дністра за історичними даними
- Розробити методологію використання супутникових знімків Landsat та Sentinel для спостережень за концентрацією хлорофілу та оцінки стану евтрофікації.
- Сформулювати рекомендації щодо впровадження методології використання супутникових спостережень для оцінки евтрофікації водоймищ дельтової частини Дністра та інших водних об'єктів
- Довести до широкого кола користувачів об'єктивну інформацію щодо реальної динаміки евтрофікаційних явищ та концентрацій хлорофілу у водоймах в дельтовій частині Дністра



Common borders. Common solutions.

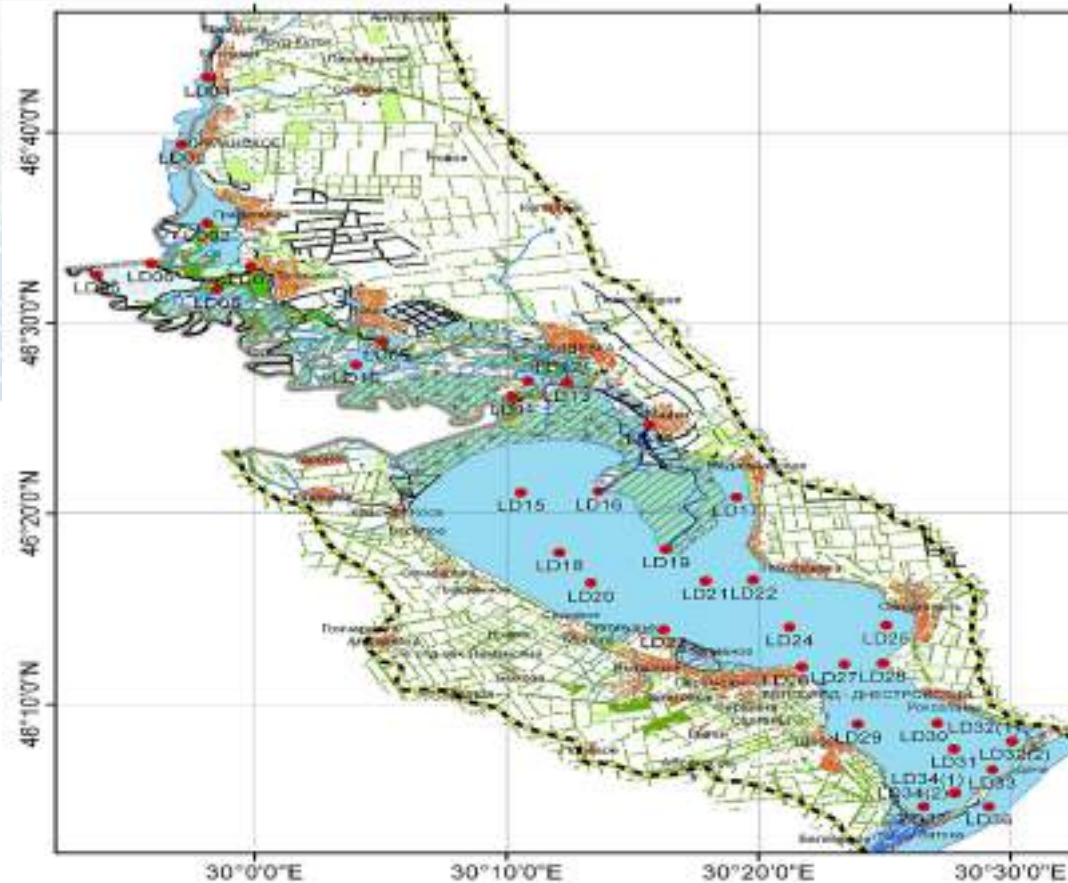
Полюві дослідження: історичні та проведенні в період проекту PONTOS

Наші історичні дослідження водних об'єктів дельти Дністра з 2003 по 2020 рр.

Всього 36 станцій щорічно (липень кожного року)

Гідрологія, гідрохімія, гідробіологія, мікробіологія,

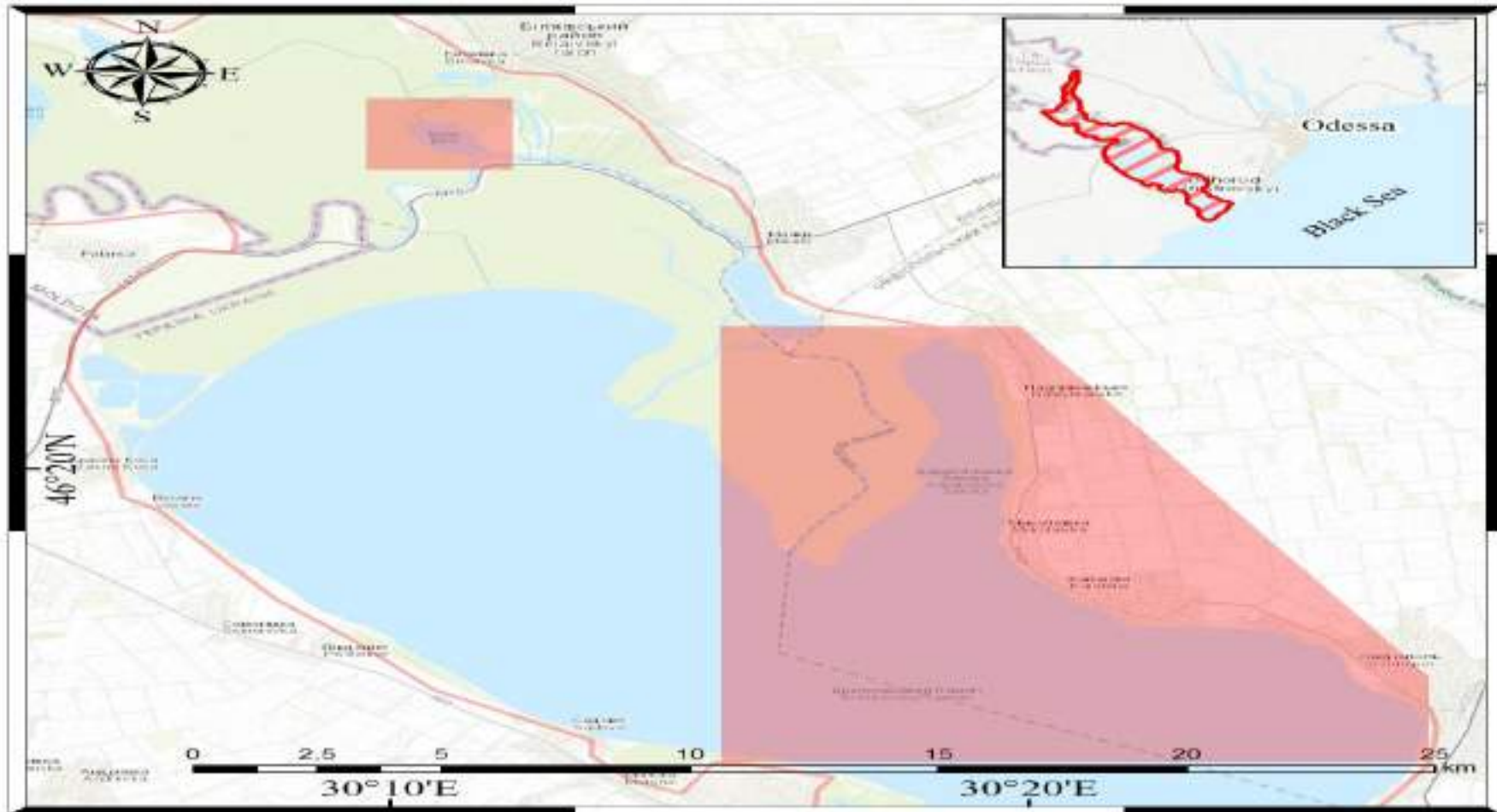
Водна рослинність





Common borders. Common solutions.

Пілотні райони PONTOS UA-2 (Дністровський лиман і о. Біле)



Методологія розрахунків концентрації хлорофілу по знімкам супутників

Заплановано було використання SNAP (**Sentinel Application Platform**) для супутників

- **Sentinel 2 (кожні 10 діб) – обов'язкове завдання проекту**
- Sentinel 3 (кожні 2 доби) – додатково ініціативно (для вивчення річного ходу концентрацій)
- Landsat 8 (кожні 16 діб) – додатково ініціативно (для вивчення річного ходу концентрацій)

Цю тему буде детально розкрито у тренінг-семінарі, який відбудеться 26-27 липня 2022р.



Common borders. Common solutions.

Вивчення світового досвіду використання космічних знімків для визначення концентрацій для таких водних об'єктів, як річки, озера та лимани, показали, що для них стандартний алгоритм SNAP дає дуже великі розбіжності (до $\pm 1000\%$) з реальними експериментальними даними, тому рекомендовано для кожного типу об'єктів проводити додаткові дослідження на кшталт калібровки знімків за даними експериментальних досліджень.

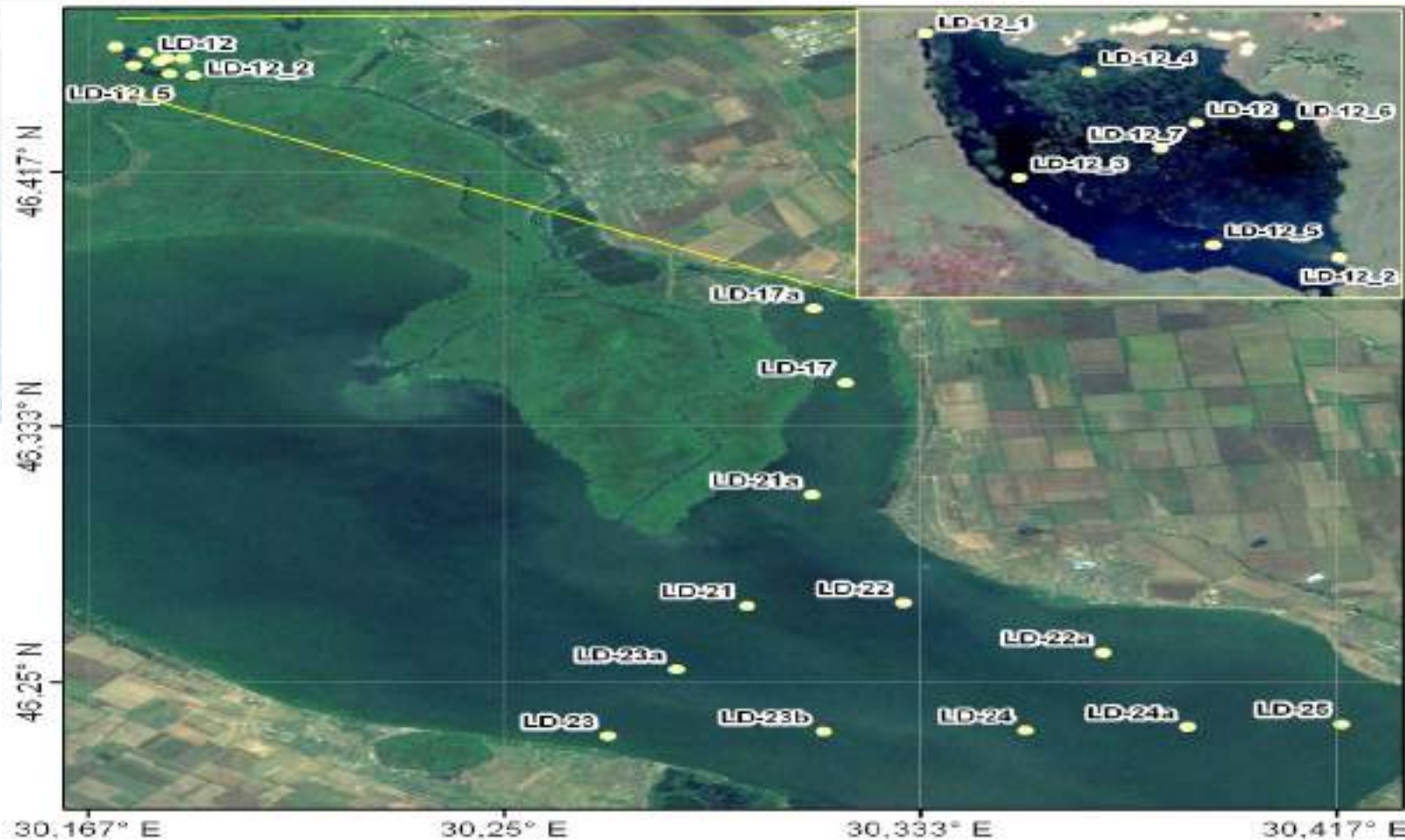
Саме тому нами в програму польових досліджень проекту ПОНТОС було включено цілеспрямоване отримання додаткової гідрологічної, гідрохімічної та гідробіологічної інформації на протязі з квітня до жовтня 2021 р. для двох пілотних водних об'єктів: Дністровського лиману (12 станцій) та озера Білого (7 станцій). Одночасно ці об'єкти є пілотними для експериментального випробування БПЛА, який придбано за кошти проекту, для ідентифікації водної рослинності .





Common borders. Common solutions.

Розташування станцій пілотного моніторингу проекту PONTOS



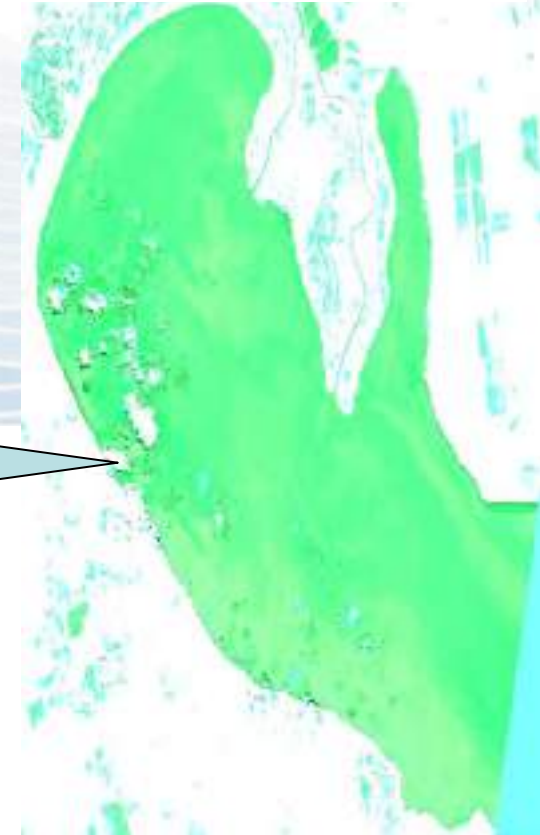
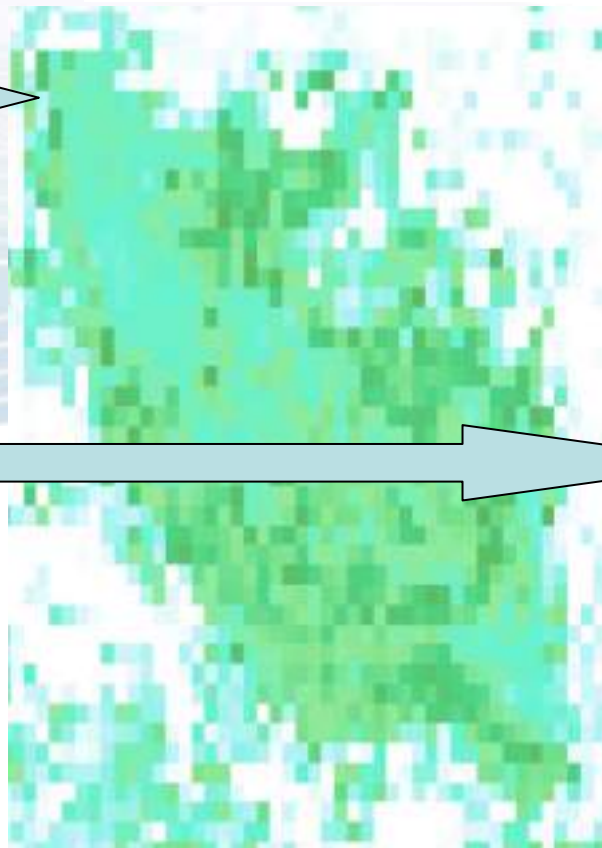


Common borders. Common solutions.

Example 1 of SNAP using



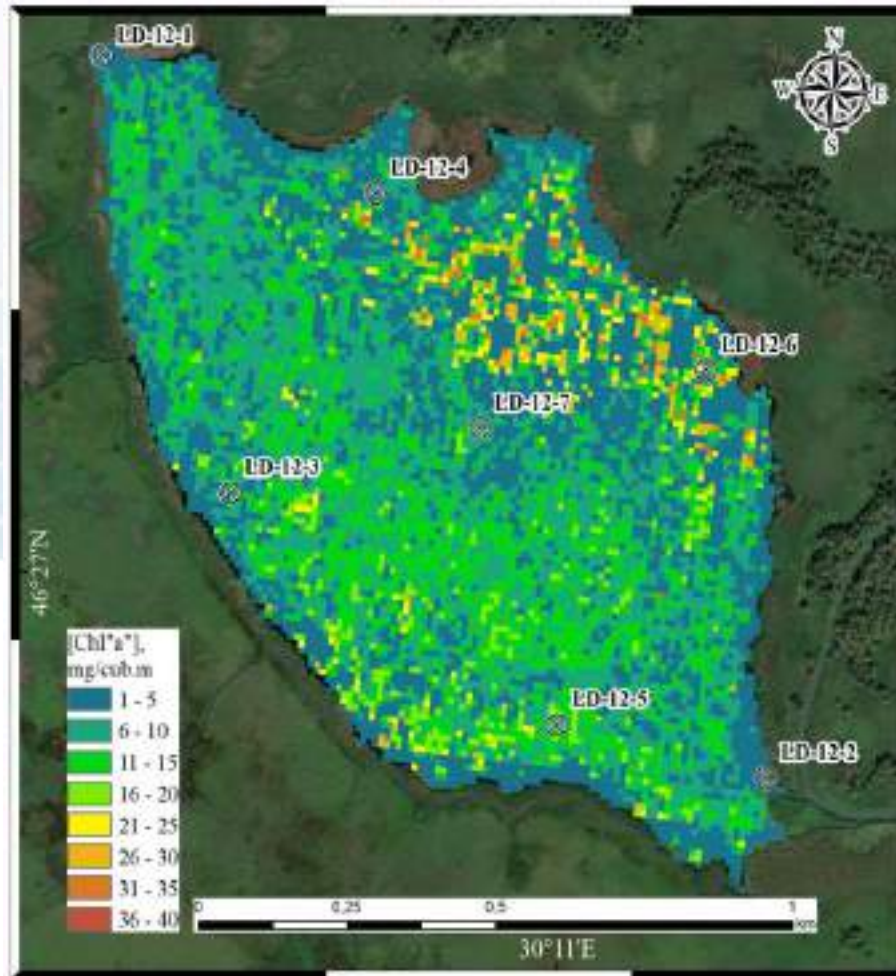
conc_chl [mg m⁻³]



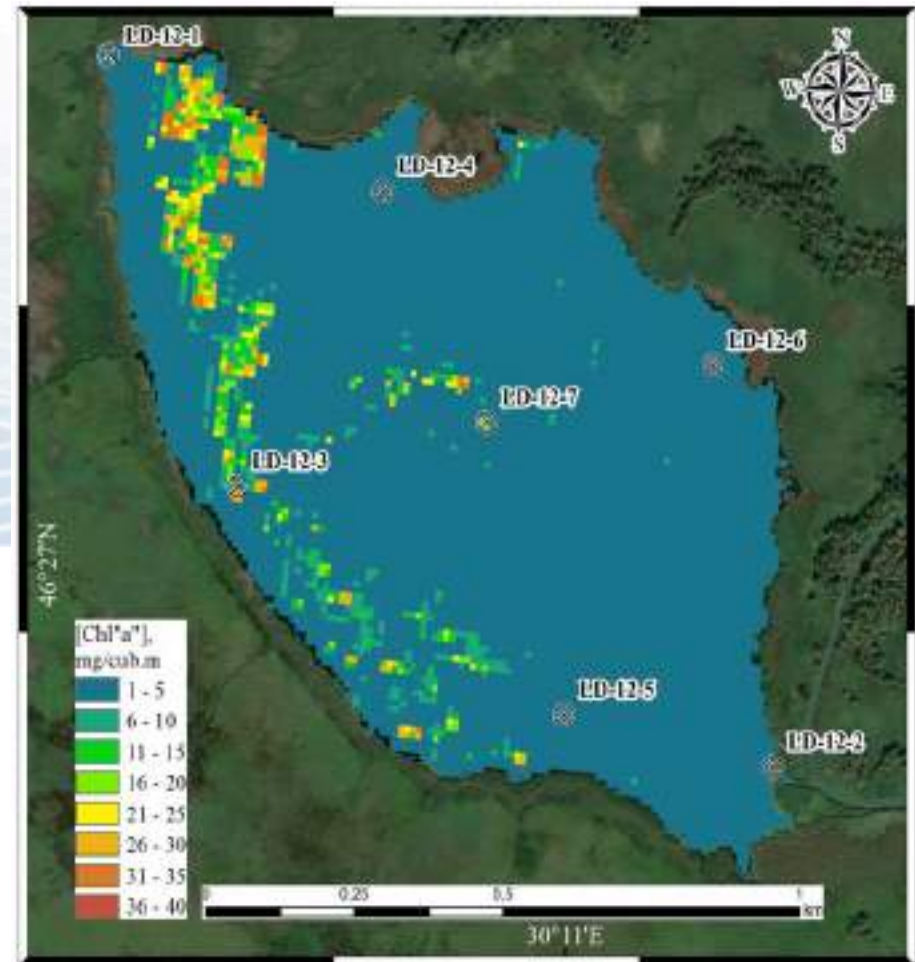
RGB image L8 (22.04.21)

Chl a data calculated using standard L8-SNAP algorithm in Bile lake (left) and in Dniester Estuary

Common borders. Common solutions.

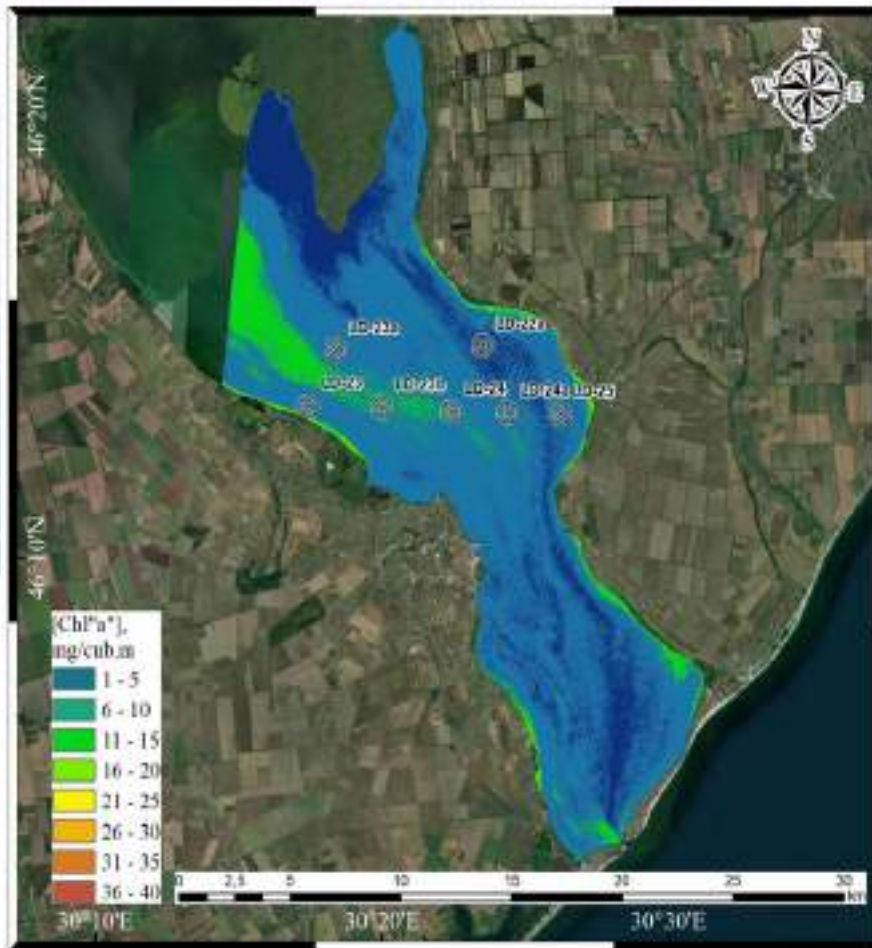


Chl-a concentration (S2-SNAP calculation)
in Bile lake for 22 April 2021

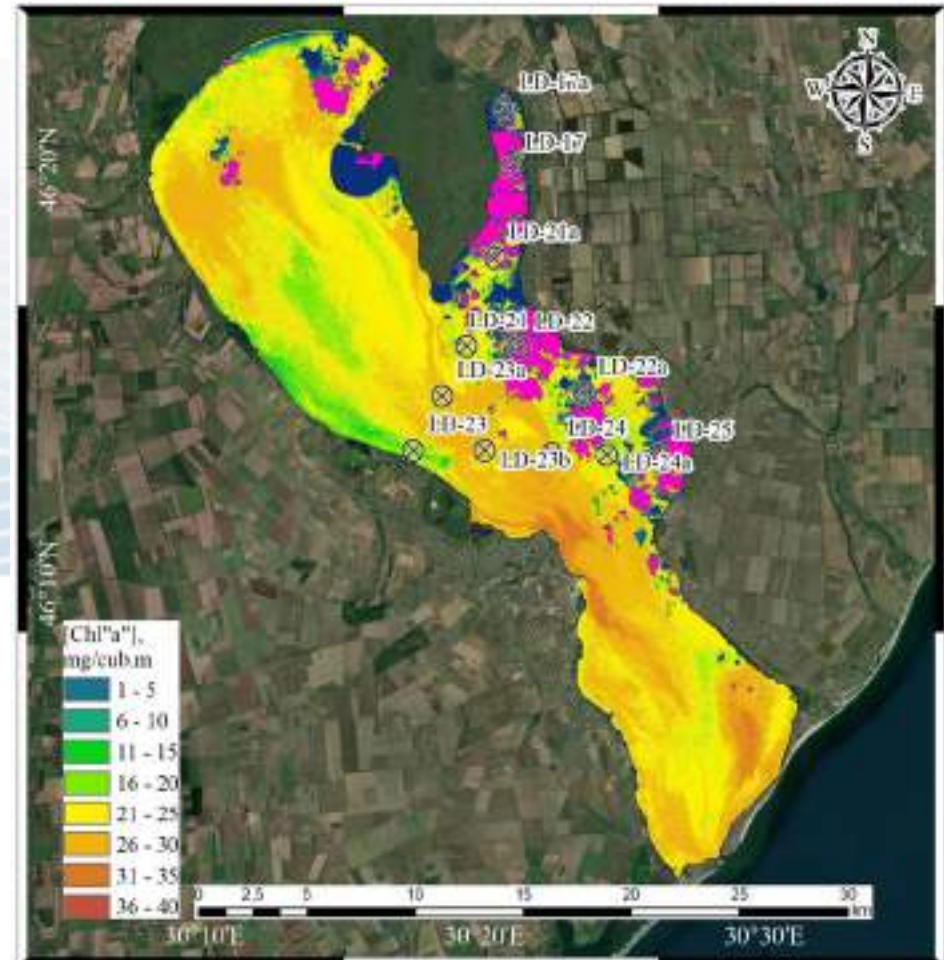


Chl-a concentration (S2-SNAP
calculation) in Bile lake for 09.09.2021

Common borders. Common solutions.

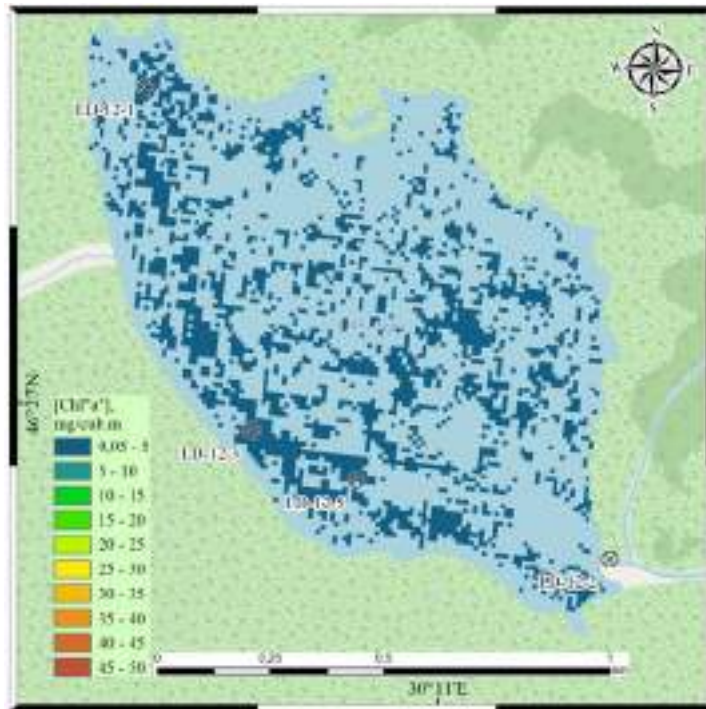


Chl-a concentration (S2-SNAP calculation) in Dniester estuary for 24 April 2021

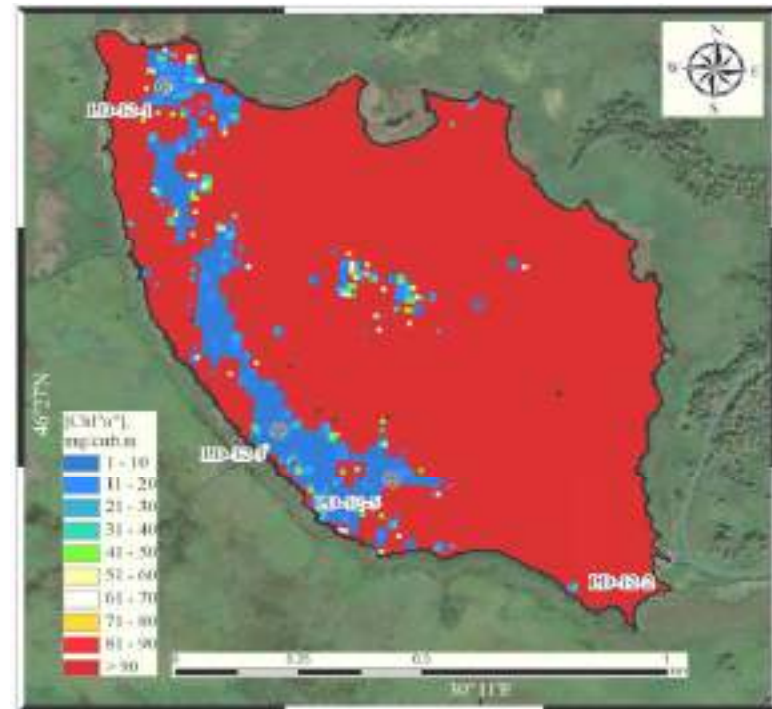


Chl-a concentration (S2-SNAP calculation) in Dniester estuary for 20 August 2021 (purple – clouds area)

Приклади обробки знімків Sentinel 2 за алгоритмом калібрування ОНУ

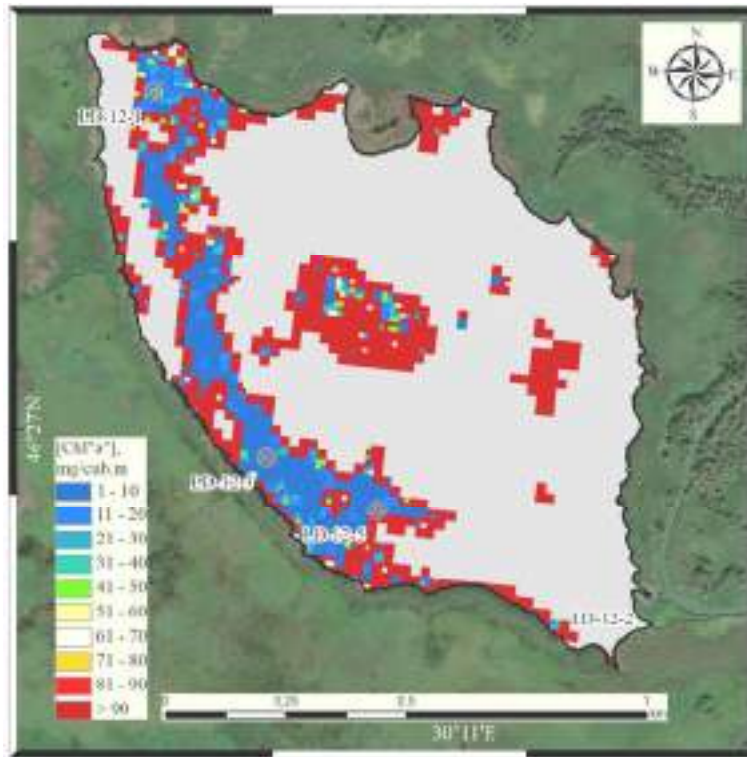


Chl-a concentration (S2 SNAP calculation) in Bile lake for 26 July 2021



Chl-a concentration (S2 – ONU calculation) in Bile lake for 26 July 2021

Приклади обробки знімків Sentinel 2 за алгоритмом калібрування ОНУ

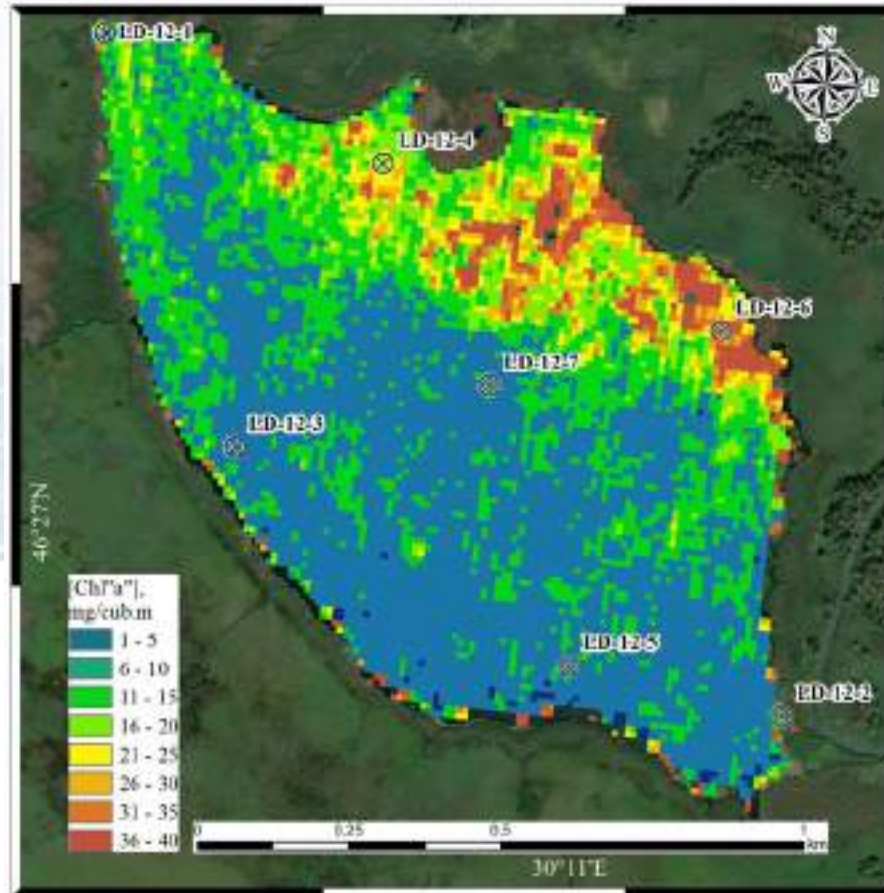


Chl-a concentration (S2 – ONU calculation) in Bile lake for 26 July 2021 (grey colour – floating vegetation)

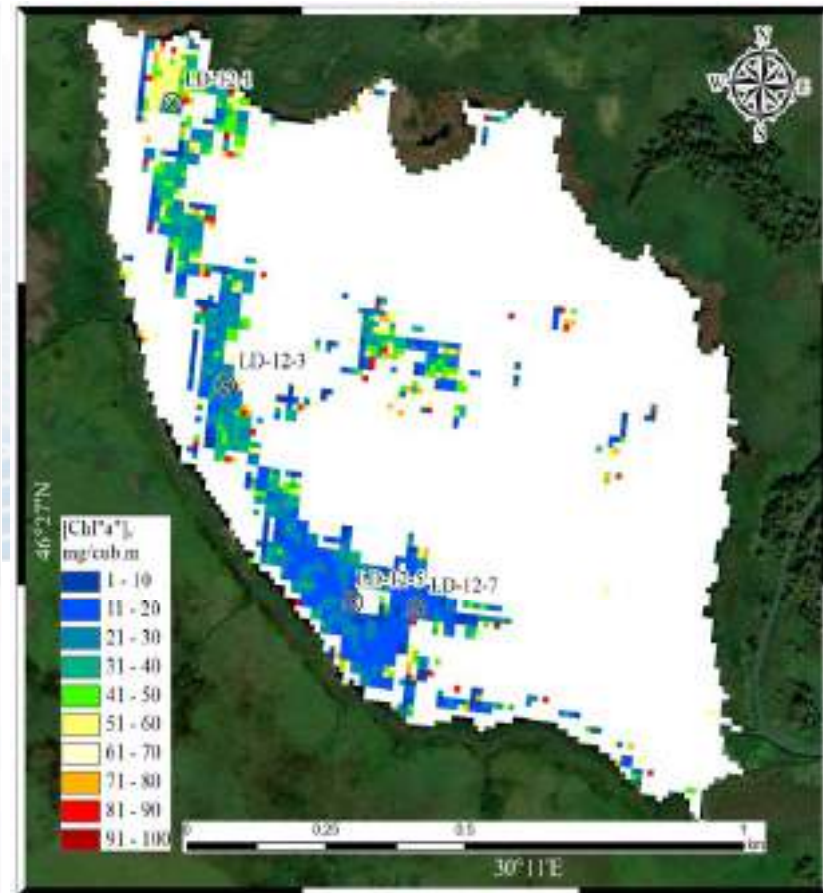


Водна рослинність за результатами зйомки БПЛА 26 липня 2021 року

Common borders. Common solutions.

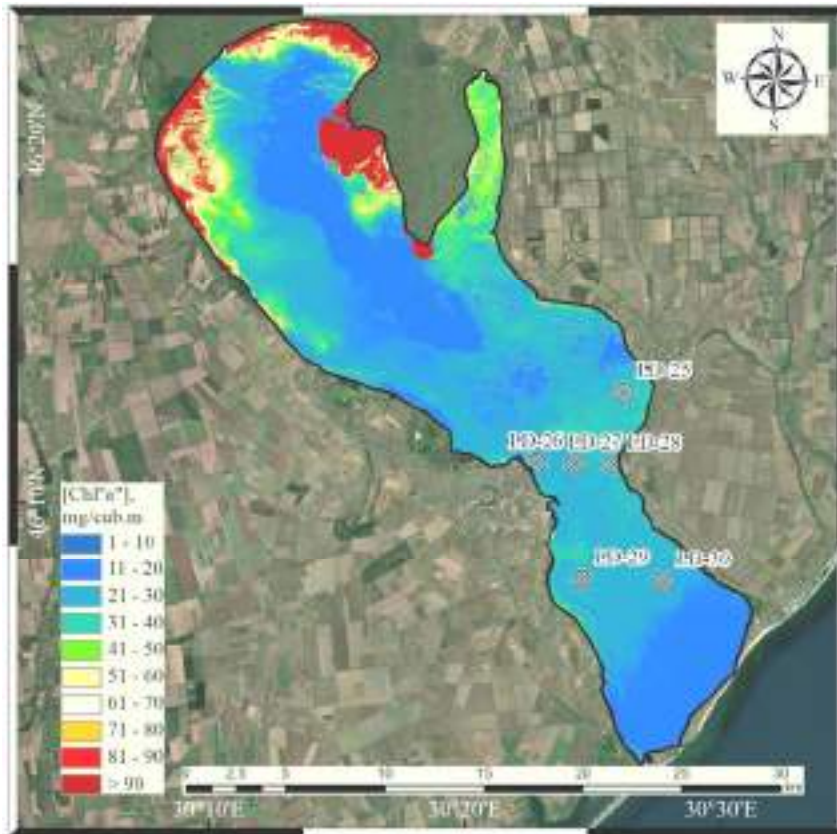


Chl-a concentration (S2-ONU calculation) in Bile lake for 22.04.2021

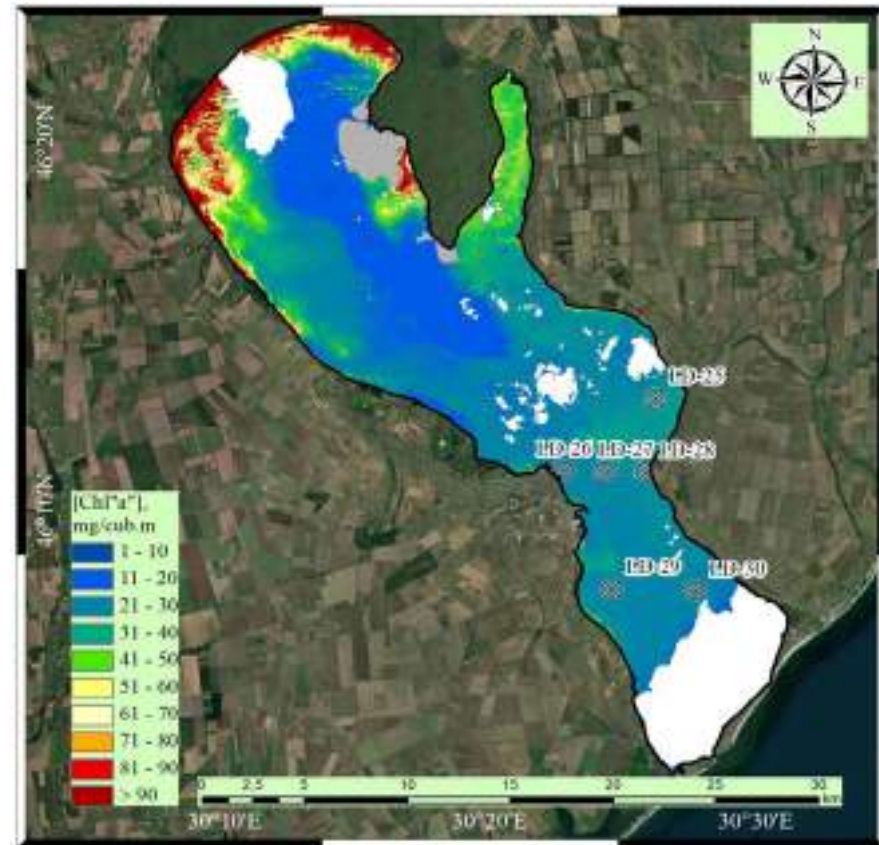


Chl-a concentration (S2-ONU calculation) in Bile lake for 09.09.2021
(white – floating vegetation)

Приклади обробки знімків Sentinel 2 за алгоритмом калібрування ONU

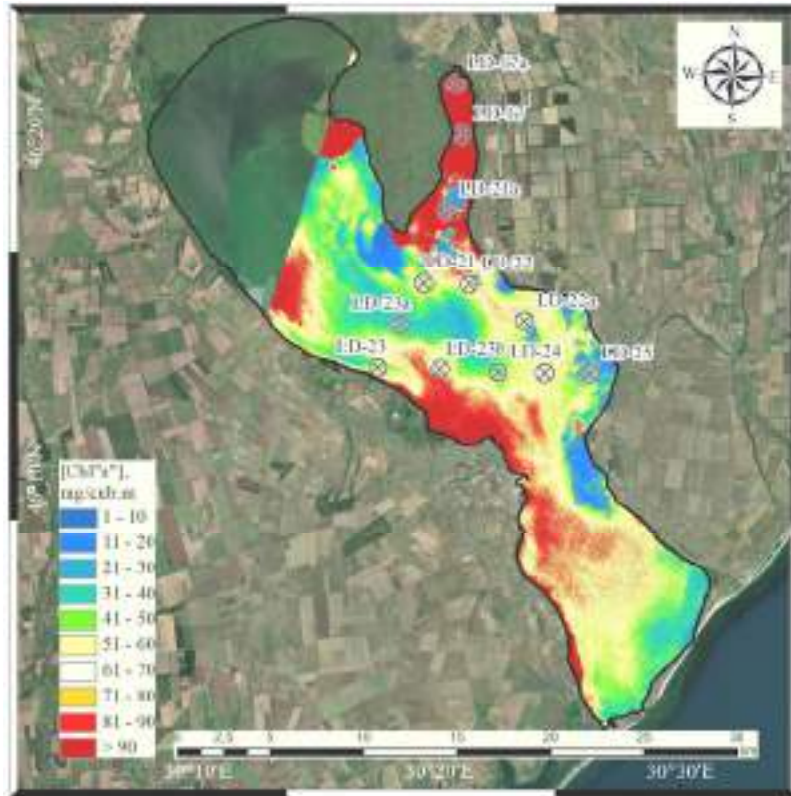


Chl-a concentration (S2 - ONU calculation) in Dniester estuary for 17 July 2017

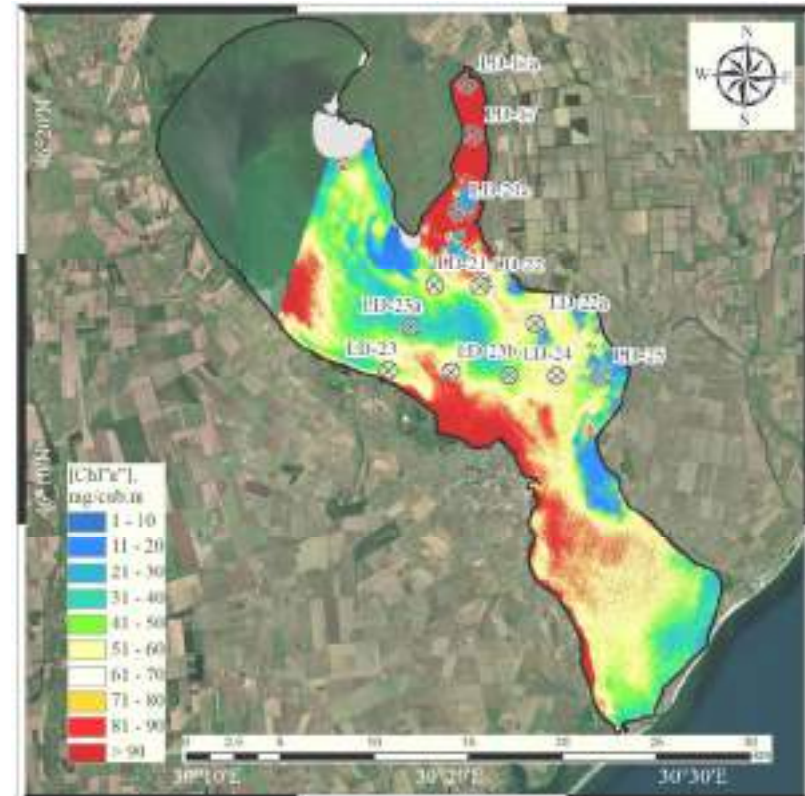


Chl-a concentration (S2 - ONU calculation) in Dniester estuary for 17 July 2017 (grey colour – floating vegetation; white colour - clouds)

Приклади обробки знімків Sentinel 2 за алгоритмом калібрування ONU

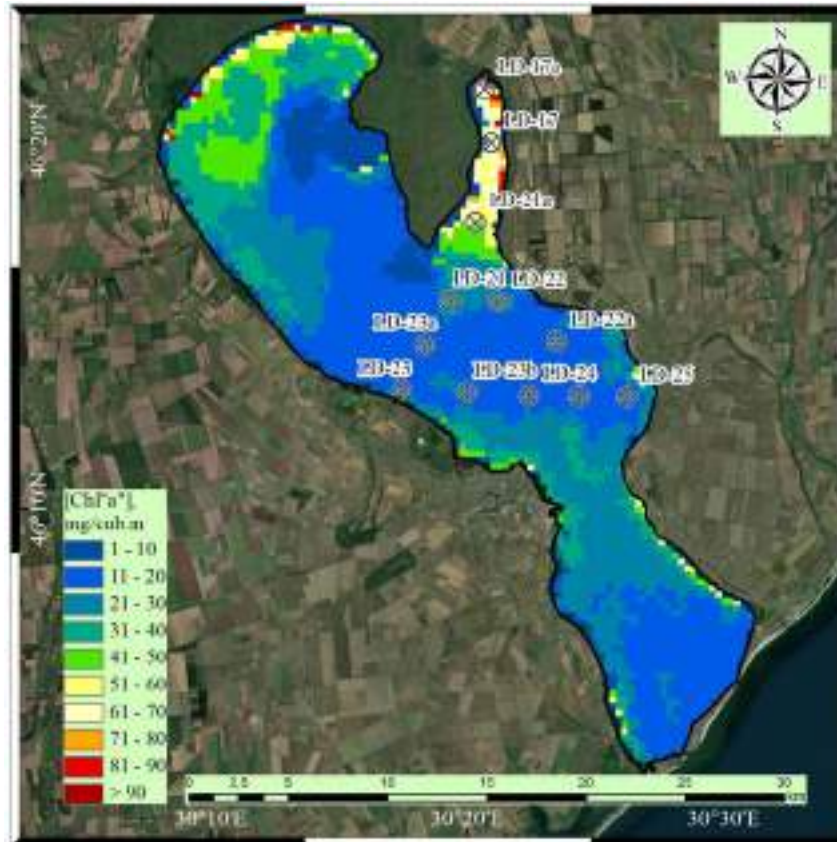


Chl-a concentration (S2 - ONU calculation) in Dniester estuary for 18 July 2021

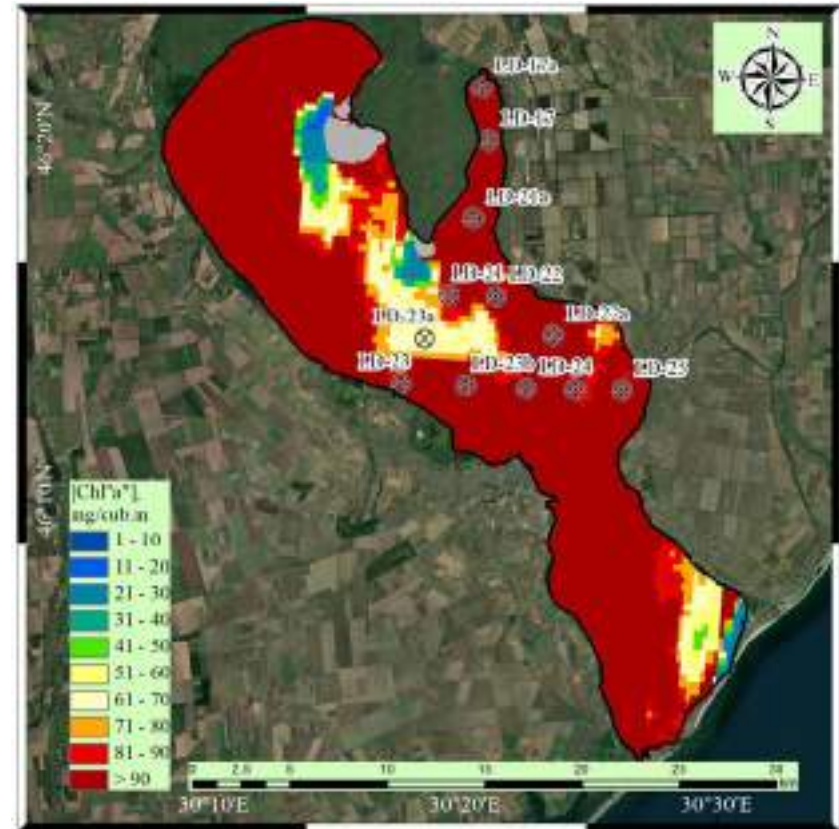


Chl-a concentration (S2 - ONU calculation) in Dniester estuary for 18 July 2021 (grey colour – floating water vegetation)

Приклади обробки знімків SENTINEL 3 за алгоритмом калібрування ОНУ

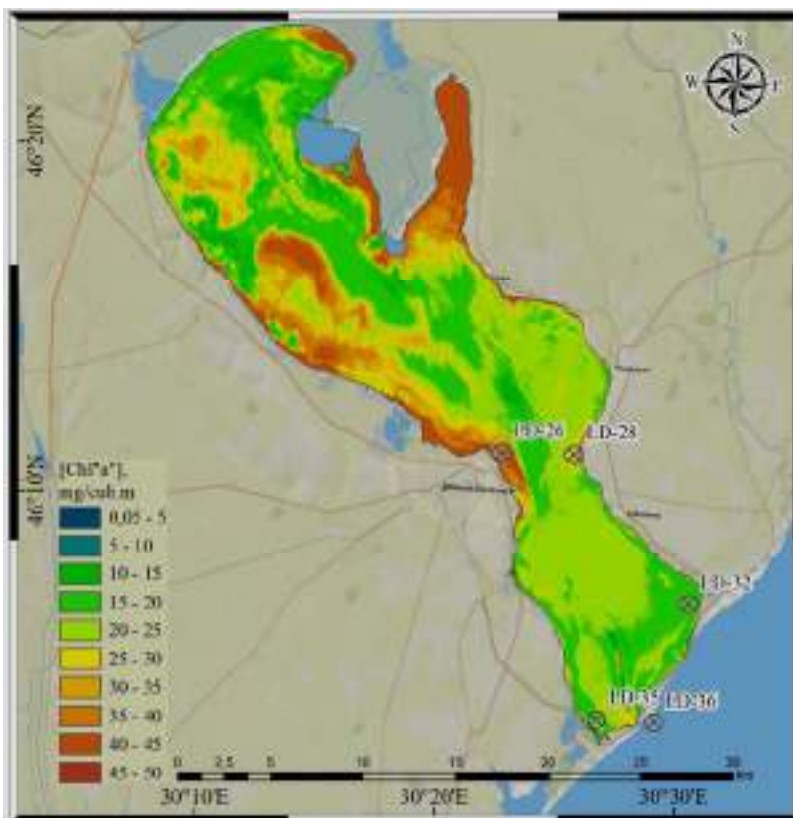


Chl"a" concentration (S3 bands - C2RCC calculation) in Dniester estuary for 18 July 2021

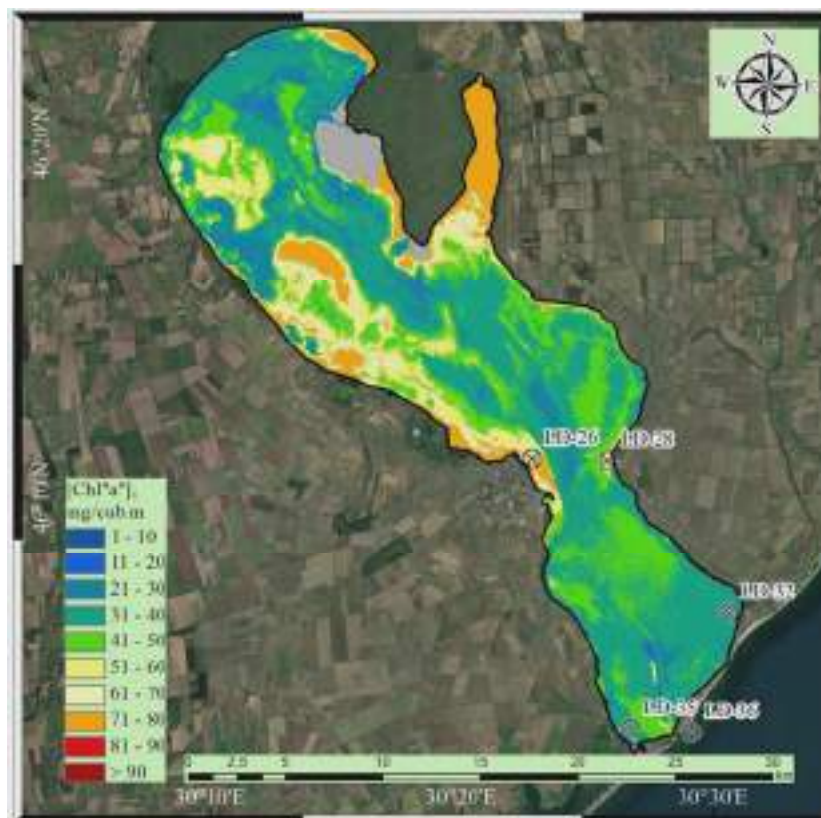


Chl"a" concentration (S3 bands - ONU calculation) in Dniester estuary for 18 July 2021 (grey colour – floating water vegetation)

Приклади обробки знімків Landsat 8 за алгоритмом калібрування ОНУ



Chl-a concentration (L8-SNAP calculation) in Dniester estuary for 22 July 2016



Chl-a concentration (L8 - ONU calculation) in Dniester estuary for 22 July 2021 (grey colour – floating vegetation)



Common borders. Common solutions.

Основні виводи

Використання результатів стандартних розрахунків з використанням платформи SNAP для пілотних водних прісноводних об'єктів дають неадекватні та непрезентативні карти концентрацій хлорофілу...

- 1. Результати наших досліджень показали, що проміжну інформацію платформи SNAP, яка стосується розрахунків спектральних характеристик зображень водної поверхні можна частково використати для ручних розрахунків концентрацій хлорофілу.**
- 2. Для кожного типу водного об'єкту обов'язково треба проводити додаткові експериментальні дослідження для пошуку найбільш ефективних алгоритмів розрахунків**

Рекомендації для поліпшення результатів

(з нашого досвіду)

- При плануванні експериментальних досліджень, результати яких будуть використанні для калібрування супутників знімків, необхідно синхронізувати часи зйомки і відбору зразків заздалегідь. Різниця між часом зйомки та відбором зразків не повинна перевищувати 2,0-2,5 часа. Обов'язкова фіксація особливостей стану водної поверхні та приводної атмосфери (димка, хмарність, хвилювання і таке інше)
- Після порівняння результатів SNAP розрахунків та експериментальних даних було переглянуто методику обробки первинних даних супутникових знімків для того, щоби провести калибровки по кожному типу знімків.
- Первинні дані – насамперед, спектральні характеристики, для всіх супутників можна брати як проміжні результати з системи SNAP.
- Далі використовуючи літературні дані і схеми ручних розрахунків, які були розвинуті в 2005-2010 роках, коли ще не було ні SNAP, ні сучасних супутників S2, S3, L8, методом апробації треба знайти конкретні спектральні полоси, які були запропоновані у 2005-2010 рр. для ручних розрахунків іншими авторами.
- Обов'язковим елементом методики обробки є визначання границь водної рослинності, ділянки якої треба виключати з зображень мапи концентрацій хлорофілу а.

Більш детально про схеми і особливості обробки знімків кожного супутника розкаже наш старший науковий співробітник Євген Газетов на семінарах – тренінгах, які заплановані 26 і 27 липня....



Common borders. Common solutions.

Дякуємо за увагу!



Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, Регіональний міжвідомчий центр інтегрованого моніторингу та екологічних досліджень, 7, пров. Маяковського, Одеса, 65082, Україна

Тел: +380487230120 e-mail: v.medinets@onu.edu.ua

Проект «Екологічний моніторинг в басейні Чорного моря з використанням продуктів програми Копернікус» (PONTOS) e-mail: pontos@onu.edu.ua



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS

