



Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

Інтегрована оцінка динаміки евтрофікації і концентрацій хлорофілу

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



Одеса, 6 липня 2021

AUA ACOPIAN CENTER
for the ENVIRONMENT



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS



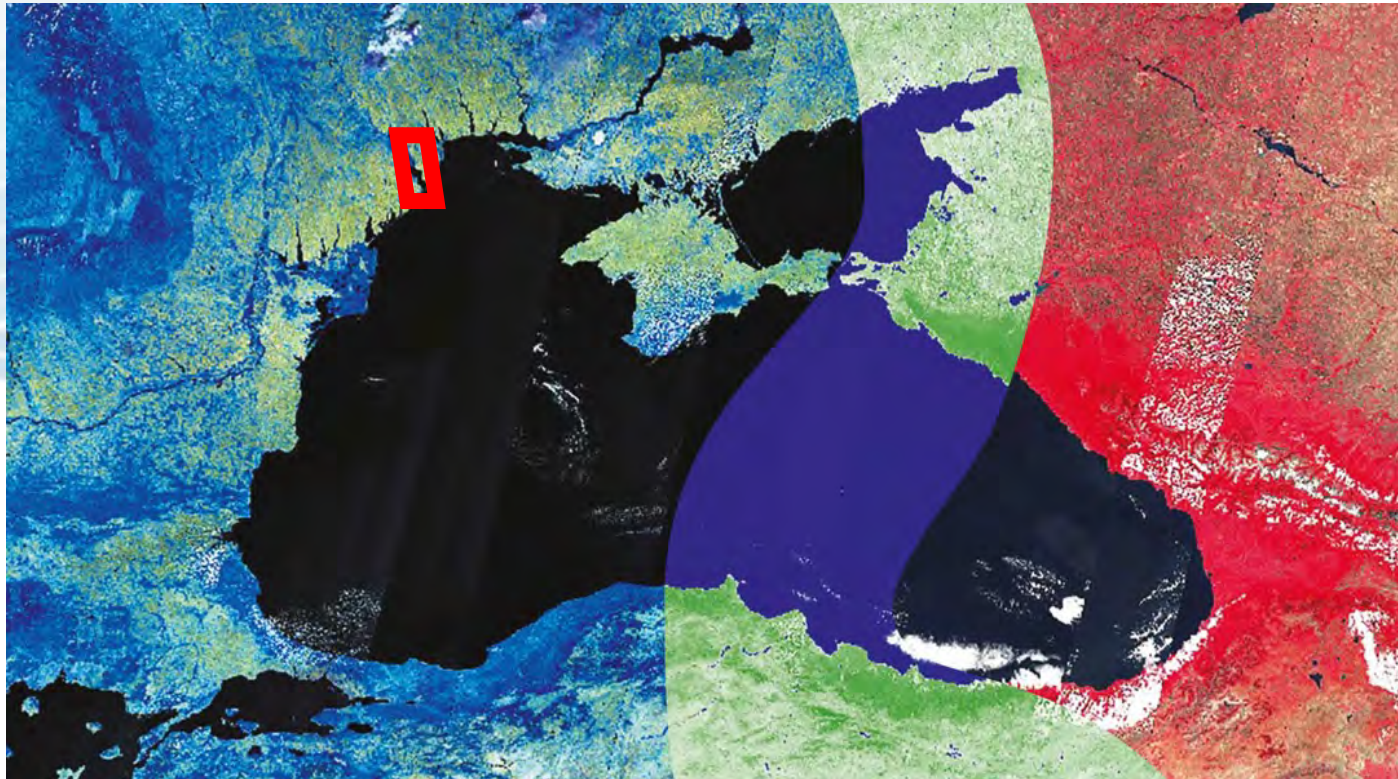

GREEN
ALTERNATIVE





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 — збагачення водних екосистем живильними (біогенними) сполуками азоту і фосфору, що порушує звичайні біогеохімічні цикли функціонування водної екосистеми і викликає зміни продукційних процесів у водному об'єкті. Евтрофікація може бути наслідком природного старіння водойми або антропогенного забруднення (стічні води, добрива і таке інше).





Common borders. Common solutions.

В процесі евтрофікації спостерігаються такі процеси (етапи)

- 1. Надлишковий вміст біогенних елементів у водоймі викликає бурхливий розвиток рослин і мікроводоростей (в першу чергу фітопланктону) та збільшення чисельності зоопланктону, що харчується фітопланктоном.**
- 2. Як наслідок прозорість води різко знижується, глибина проникнення сонячних променів зменшується, що призводить до загибелі донних рослин від нестачі світла. Після загибелі донних рослин відбувається загибель інших організмів, чий життєвий цикл був з ними пов'язаний.**
- 3. Водорості та бактерії, що сильно розмножуються у водойми, мають набагато більшу сумарну поверхню тіла та біомасу, ніж нормальний рослинний комплекс. При цьому в нічні години фотосинтез в цих рослинах не йде, а процес дихання продовжується, що потребує затрат кисню.**



Common borders. Common solutions.

4. В результаті, особливо в теплі дні, концентрація кисню у воді зменшується до критичних значень (менш ніж 30-40 % рівня насичення) і починається загибель організмів від нестачі кисню - гіпоксії (так званий «літній замор»). Такі замори спостерігаються влітку періодично практично у всіх лиманах, озерах та водосховищах Одещини.
 5. Велика кількість відмерлого фітопланктону, рослин та інших організмів з водного шару опускаються на дно водойми, де проходить бактеріальна деструкція відмерлої органічної речовини з великими витратами кисню, що призводить до зменшення його рівня практично до нульових значень, починається процес придонної гіпоксії, яка викликає загибель всіх бентосних організмів і риб. Аналогічне явище частіше усього спостерігається восени та на початку зимового періоду у мілководних водоймах і прибережних морських водах.
- При цьому у донних ґрунтах, позбавлених кисню, починається анаеробне розкладання відмерлих організмів з утворенням таких сполук, як феноли та сірководень, які призводять до ще більш масованого відмирання водних організмів і час гіпоксійних явищ збільшується!!!



Common borders. Common solutions.

Таким чином, основні наслідки процесу евтрофікації, за якими можна оцінити вірогідні ризики, є наступні:

1. Різке підвищення первинної продуктивності водної екосистеми (цвітіння мікроводоростей)
2. Поява гіпоксійних та заморних явищ, що призводить до загибелі рослин, риб, бентосу
3. Зміни в трофічних ланцюгах водної екосистеми, що призводить до зменшення питомої ваги організмів високої організації (бентос, риб), які знаходяться в кінці трофічного ланцюгу...
4. Падіння якості водного середовища до критичних рівнів
5. Погіршення рекреаційної цінності та привабливості водойми.
6. Зростання емісії парникових газів в атмосферу



Common borders. Common solutions.

Основні індикатори евтрофікації

- Концентрації біогенних сполук азоту і фосфору
- Концентрації та рівні насичення кисню в поверхневому та придонному шарах води
- Біомаса фітопланктону
- Концентрації хлорофілу *a*
- Прозорість води
- Візуальні характеристики (загиблі організми)
- Водна рослинність
- Наявність запаху сірководню в донних ґрунтах.

Додаткові критерії та індекси, які ми використовуємо

- Трофічний індекс **TRIX**
- Трофічний індекс **TSI**
- Біомаса бактеріопланктону



Common borders. Common solutions.

Цілі досліджень в рамках проекту ПОНТОС

- Скласти огляд проблем з евтрофікацією в українському пілотному районі (Дельта Дністра)
- Виявити найбільш вразливі з точки зору евтрофікаційних явищ водойми дельти Дністра
- Кількісно оцінити довготермінові зміни основних індикаторів евтрофікації в дельті Дністра за історичними даними та з використанням супутникових спостережень
- Спрогнозувати наслідки та сформулювати рекомендації
- Довести до широкого кола користувачів об'єктивну інформацію щодо реальної динаміки евтрофікаційних явищ в дельтовій частині Дністра

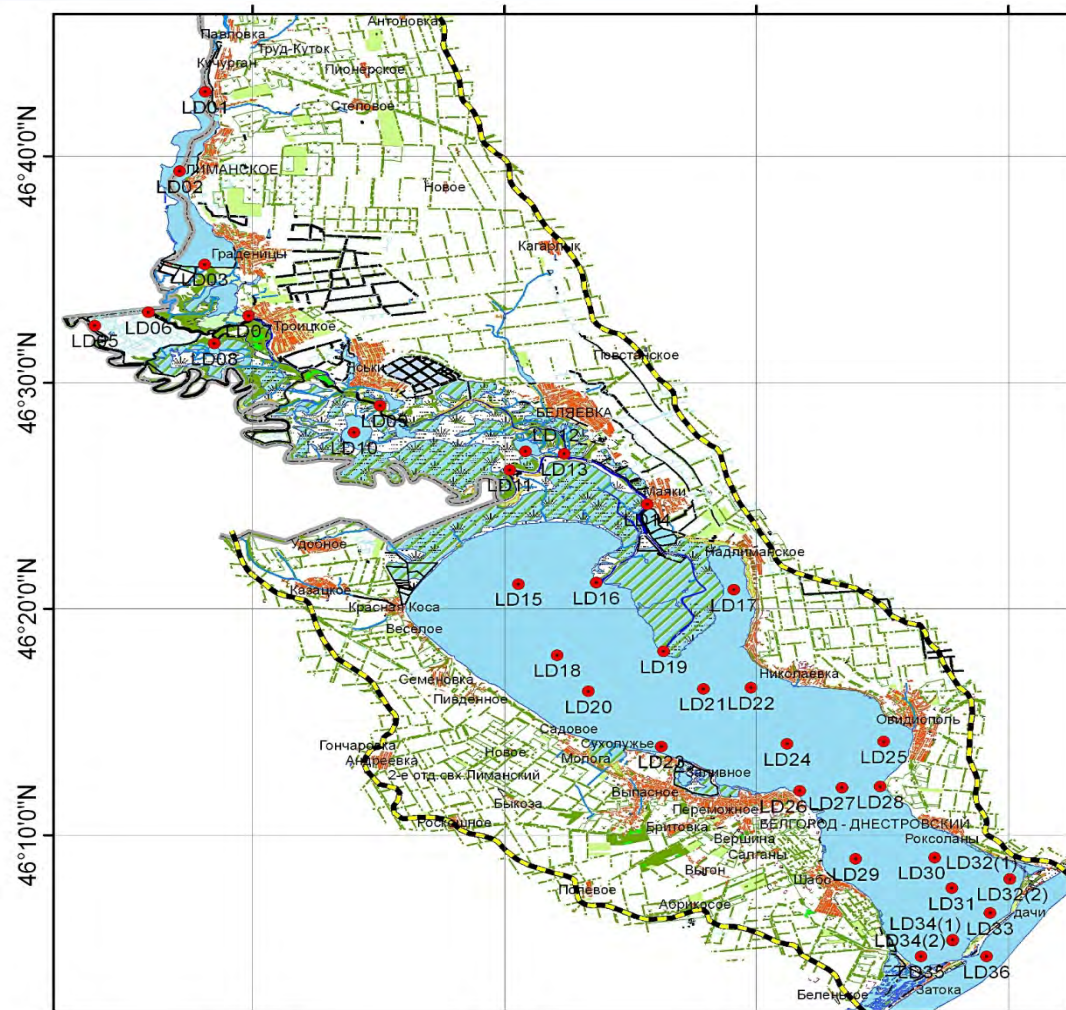


Common borders. Common solutions.

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

Всього 36 станцій щорічно (липень кожного року)

Гідрологія, гідрохімія, гідробіологія, мікробіологія, Водна рослинність



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS





Common borders. Common solutions.

Методологія досліджень в рамках проекту ПОНТОС

Основним джерелом інформації про евтрофікаційні явища в рамках проекту є космічні знімки супутників Landsat 8 (9 спектральних каналів) та Sentinel 2 (13 спектральних каналів), з яких отримується інформація про концентрації хлорофілу а на поверхні досліджуваних водних об'єктів.

Обробка знімків проводилась за допомогою пакету програм SNAP (SeNtinel's Application Platform) Європейського космічного Агентства (<http://step.esa.int/main/toolboxes/snap/>), який розроблений для морських районів.

В результаті обробки знімків є можливість отримати данні про концентрацію хлорофілу а за стандартним алгоритмом SNAP, а також первинні результати щодо спектральних характеристик зображення водної поверхні з урахуванням атмосферної корекції. Це дозволяє користувачу самостійно визначати



Common borders. Common solutions.

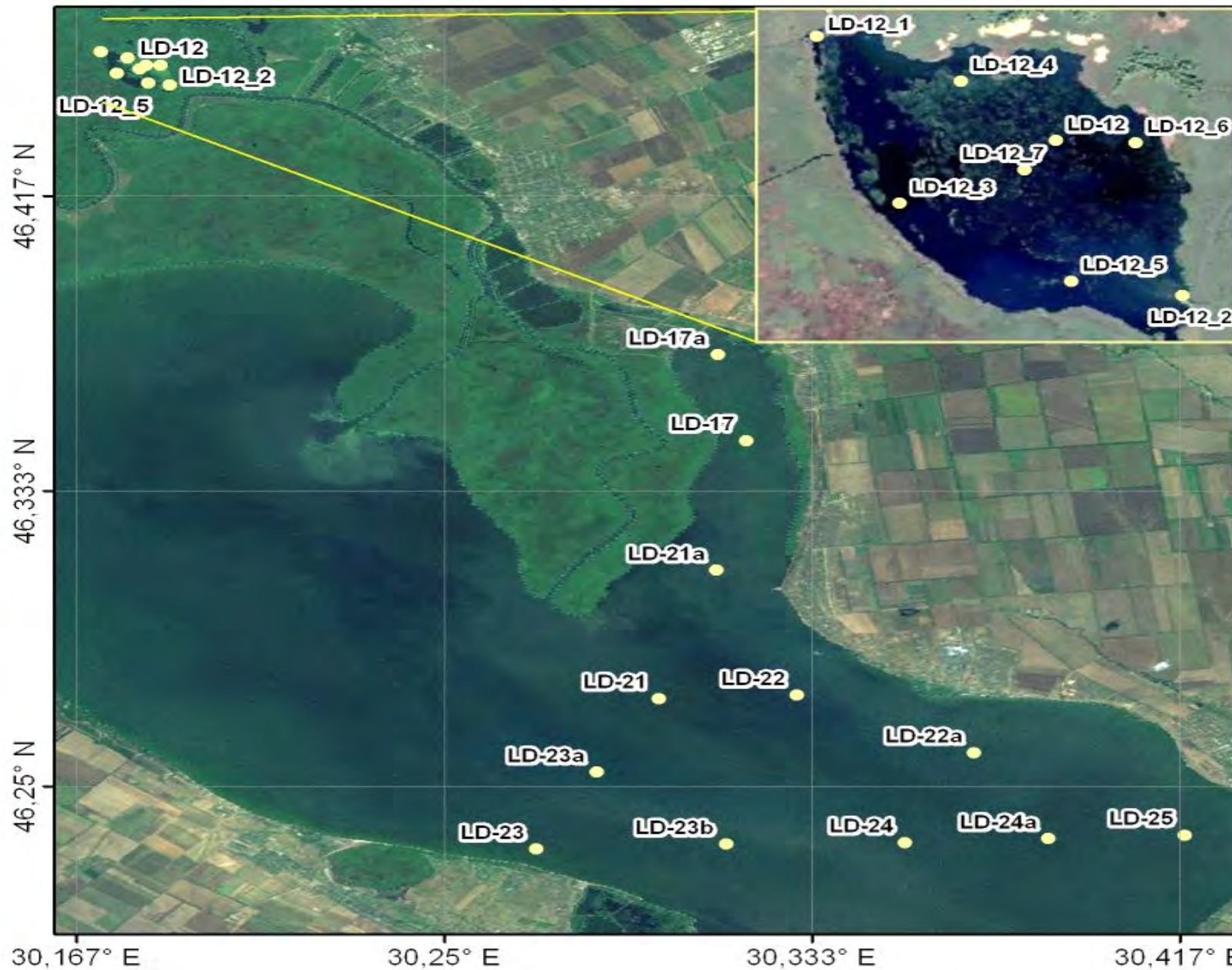
Вивчення світового досвіду використання космічних знімків для визначення концентрацій для таких водних об'єктів, як річки, озера та лимани, показали, що для них стандартний алгоритм SNAP дає дуже великі розбіжності (до 300%) з реальними експериментальними даними, тому рекомендовано для кожного типу об'єктів проводити додаткові дослідження на кшталт калибровки 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 .



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS





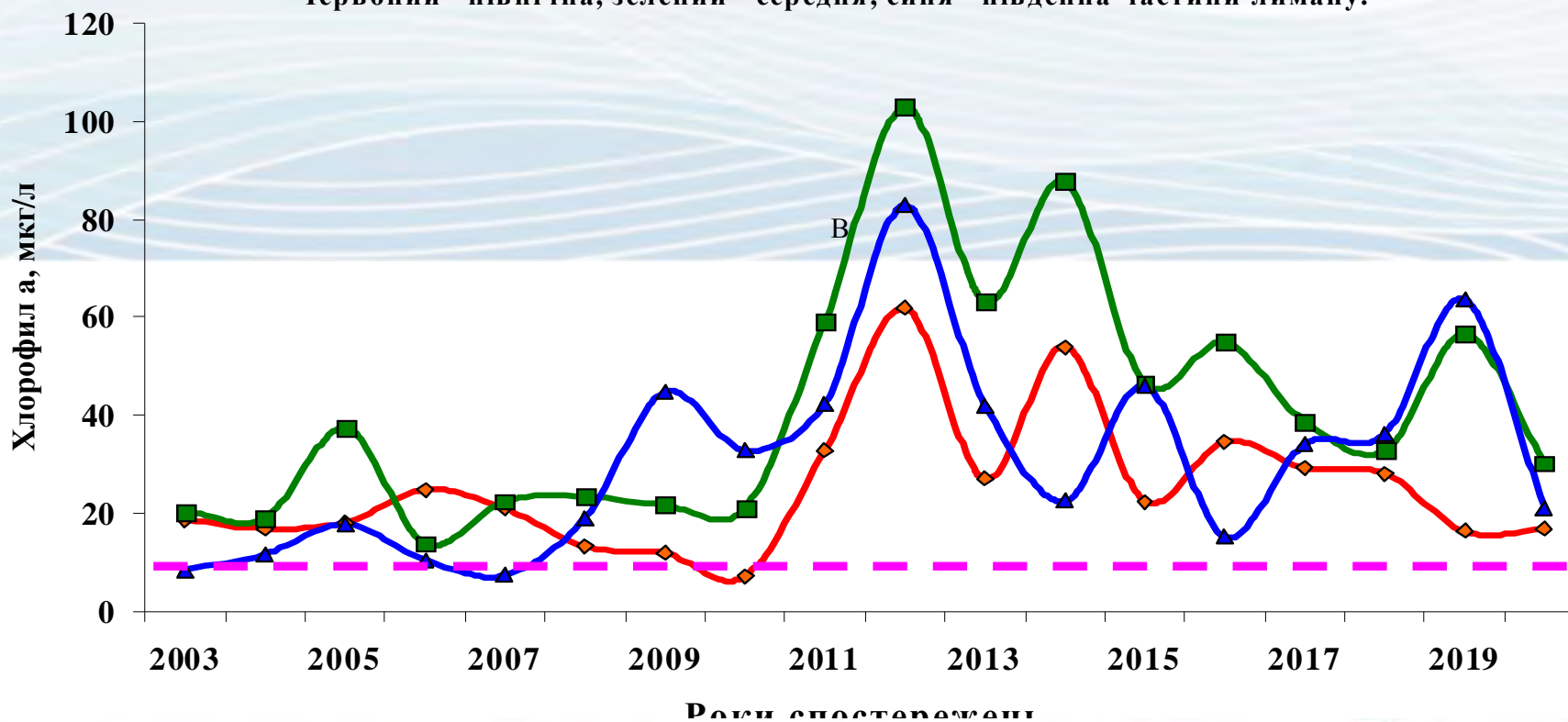


Common borders. Common solutions.

Приклади результатів наших попередніх досліджень

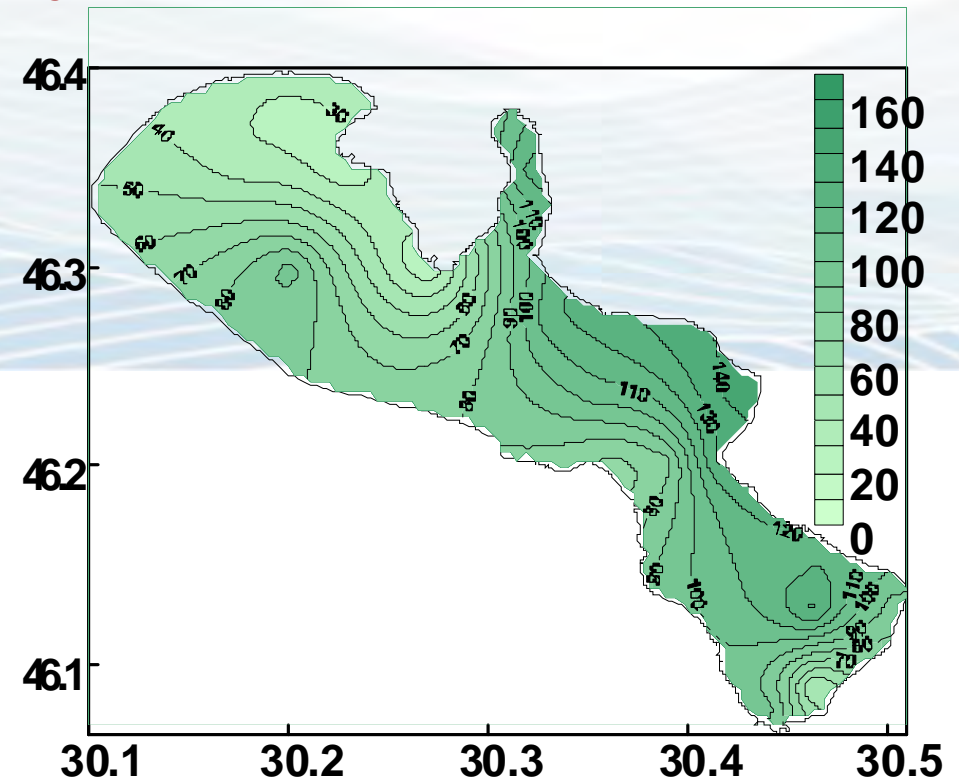
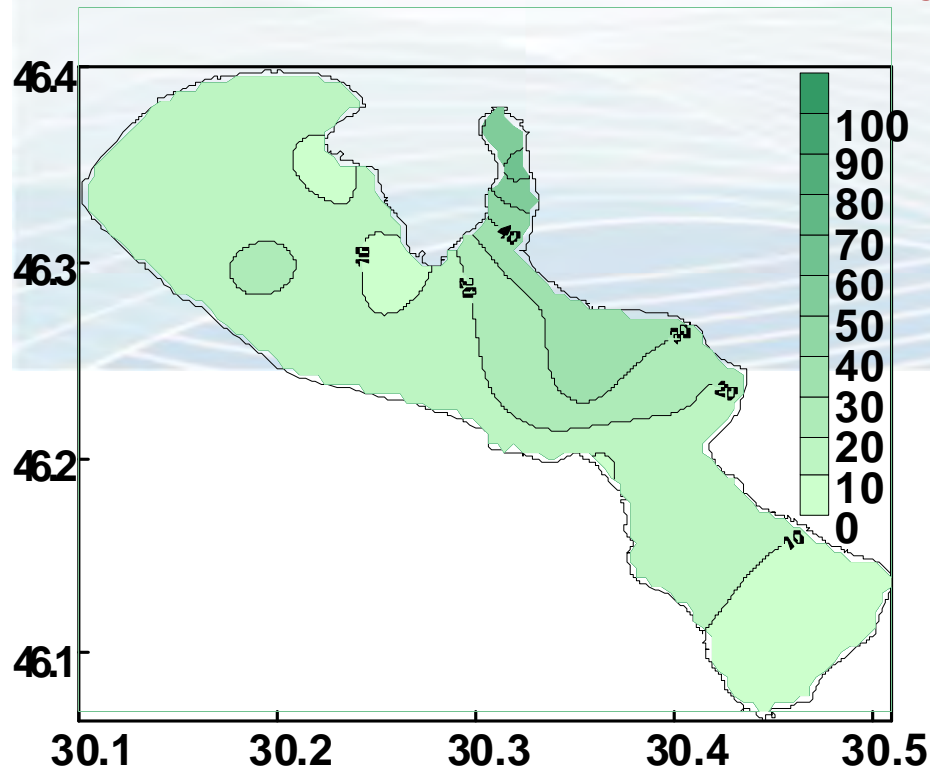
Середні концентрації хлорофілу *a* в різних частинах
Дністровського лиману влітку 2003-2020 рр.

Червоний - північна, зелений - середня, синя - нівденна частини лиману.



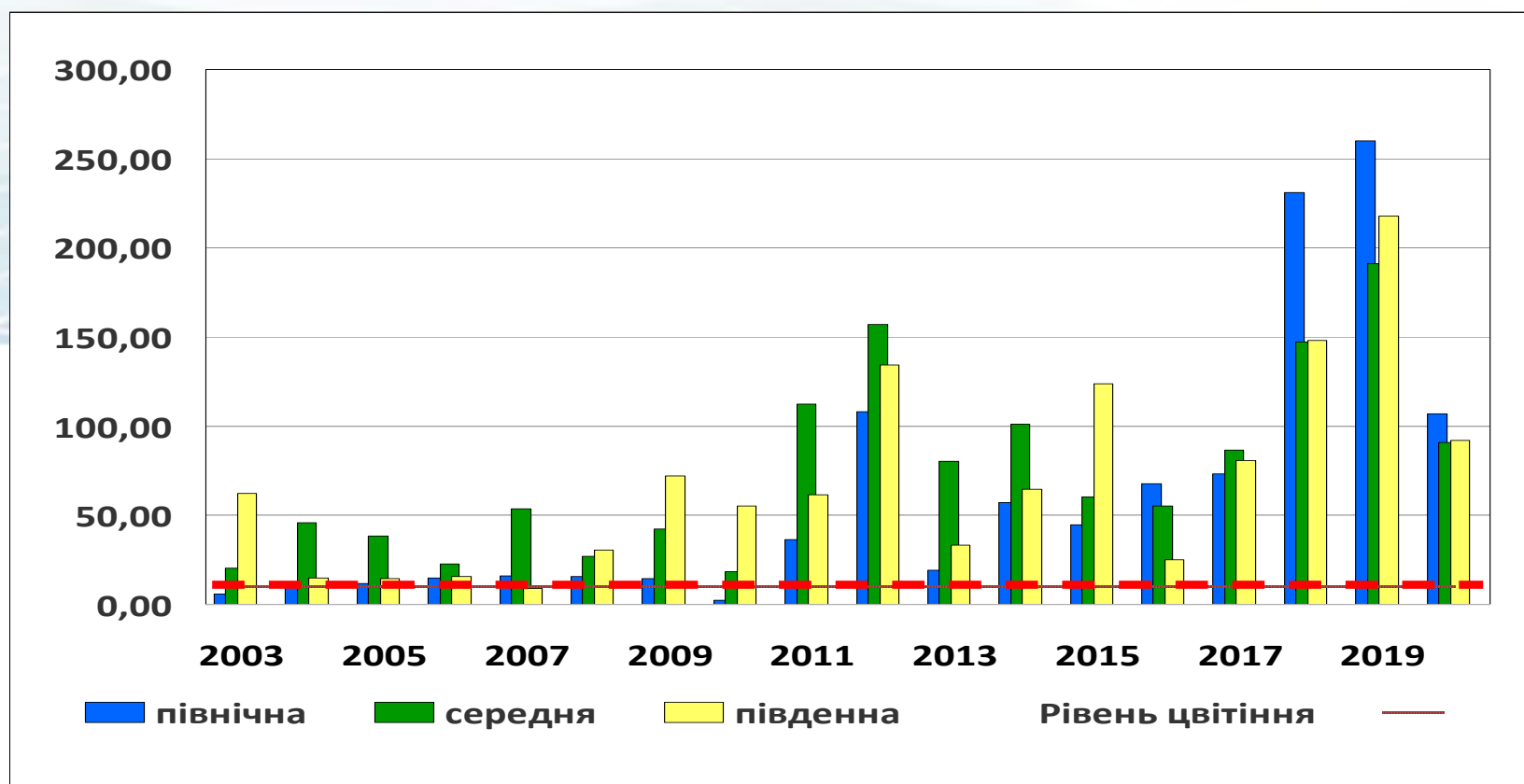
Приклади результатів наших попередніх досліджень

Поля концентрацій хлорофілу а у 2007 р. (мін) та 2012 р. (макс)



Common borders. Common solutions.

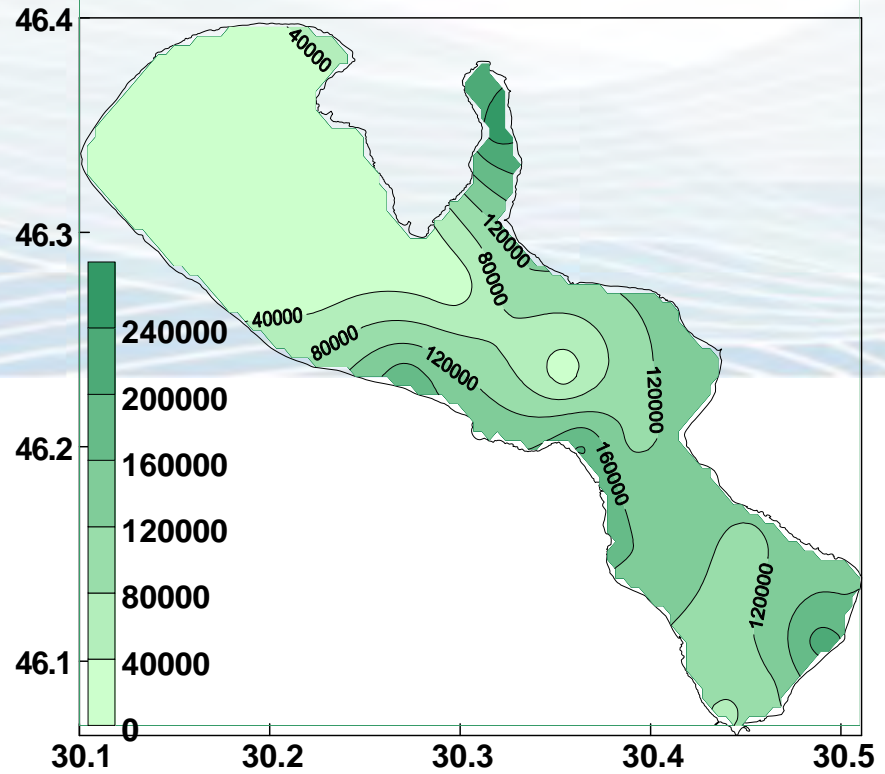
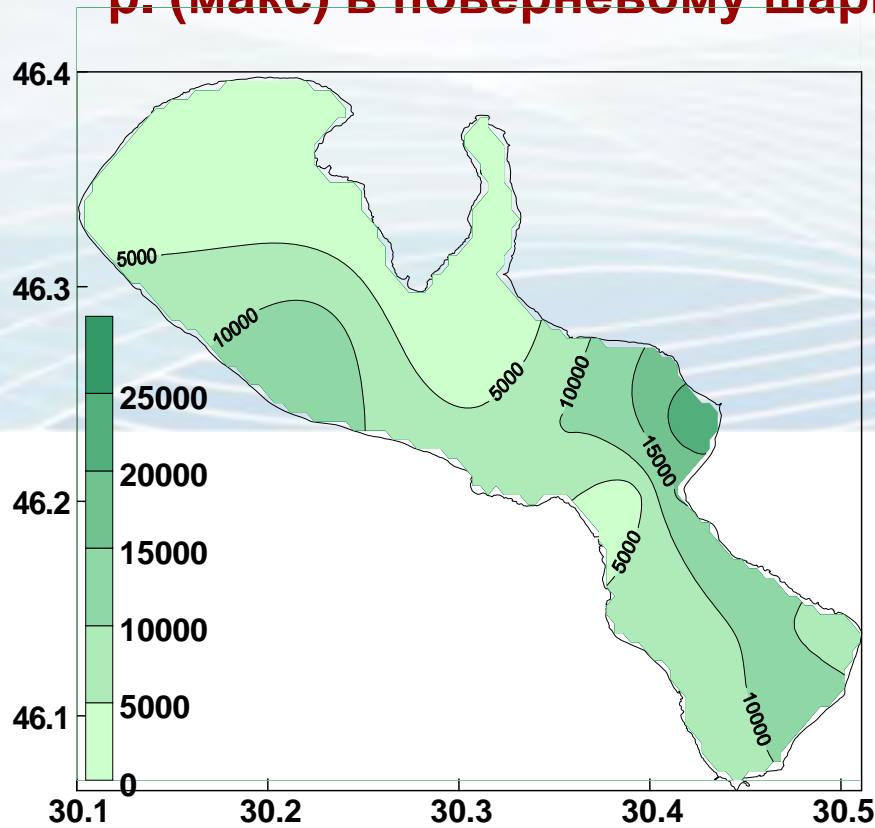
Приклади результатів наших попередніх досліджень Біомаса фітопланктону (мг/л) в Дністровському лимані у 2003-2020 рр.





Common borders. Common solutions.

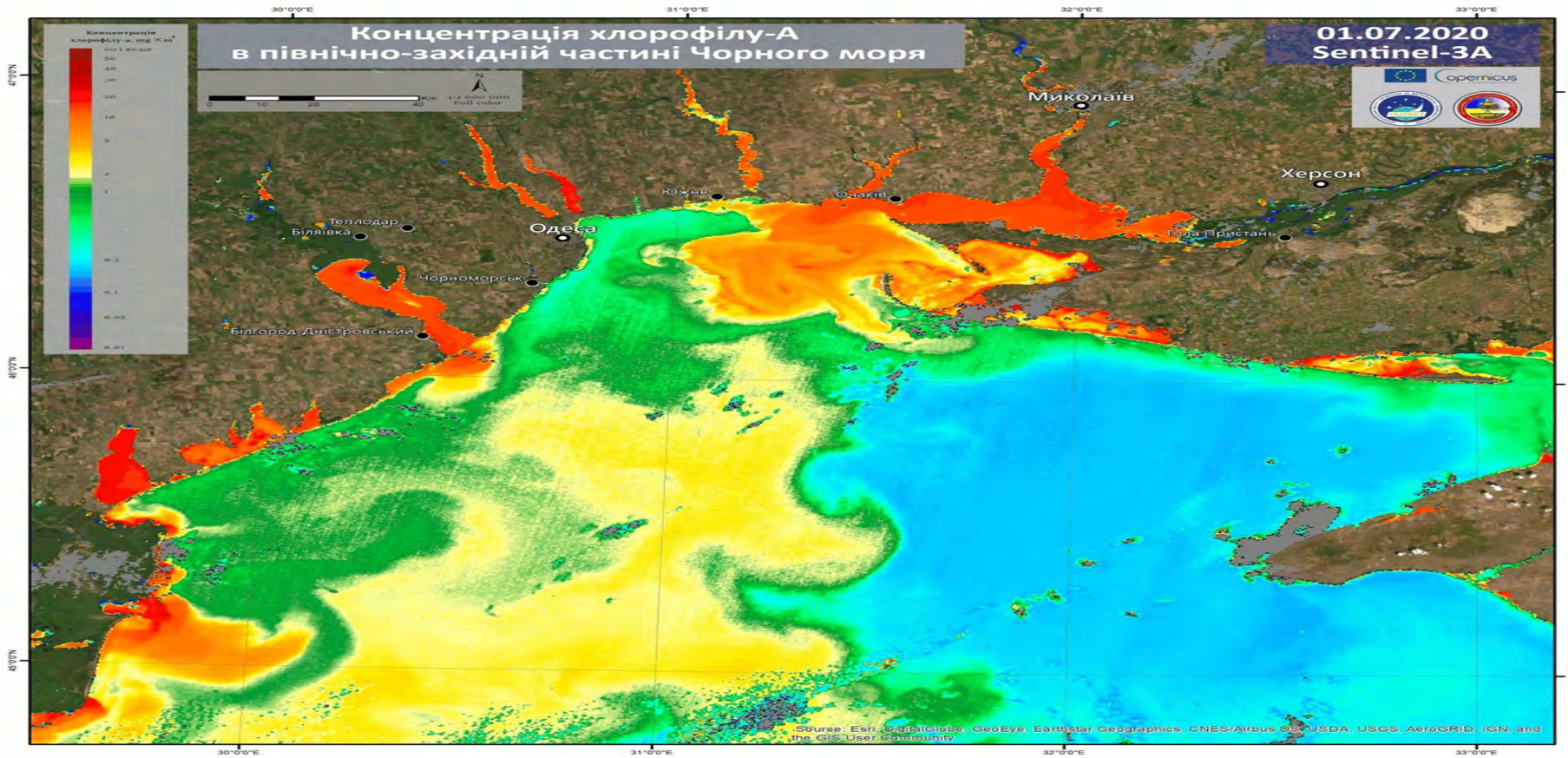
Біомаса фітопланктону (мг/м³) влітку 2006 р. (мін) та влітку 2019 р. (макс) в поверхневому шарі води Дністровського лиману





Common borders. Common solutions.

Приклад використання космічних знімків (Sentinel 3A, 1/07/2020)

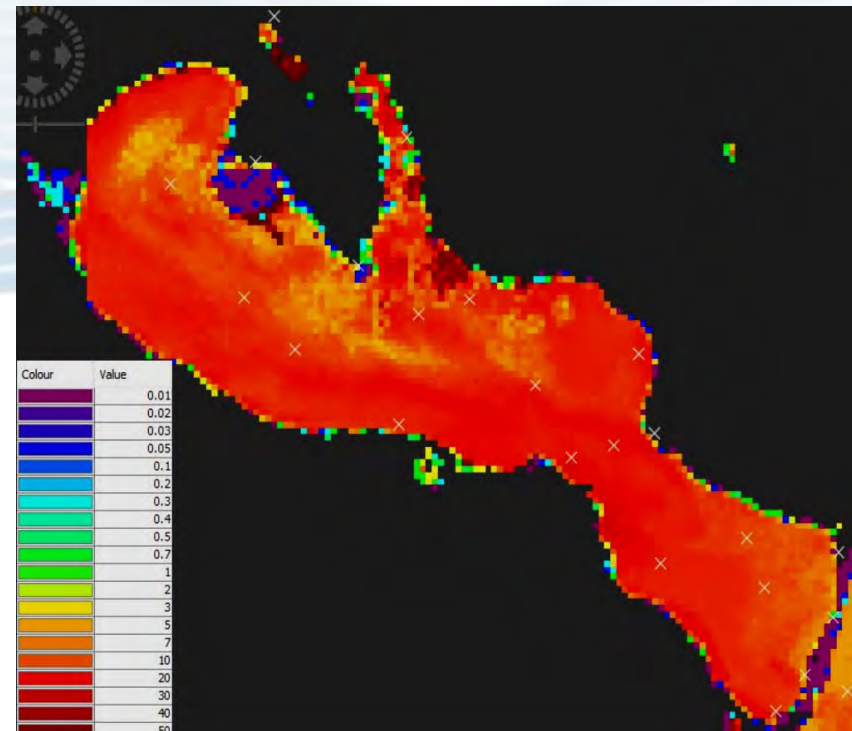
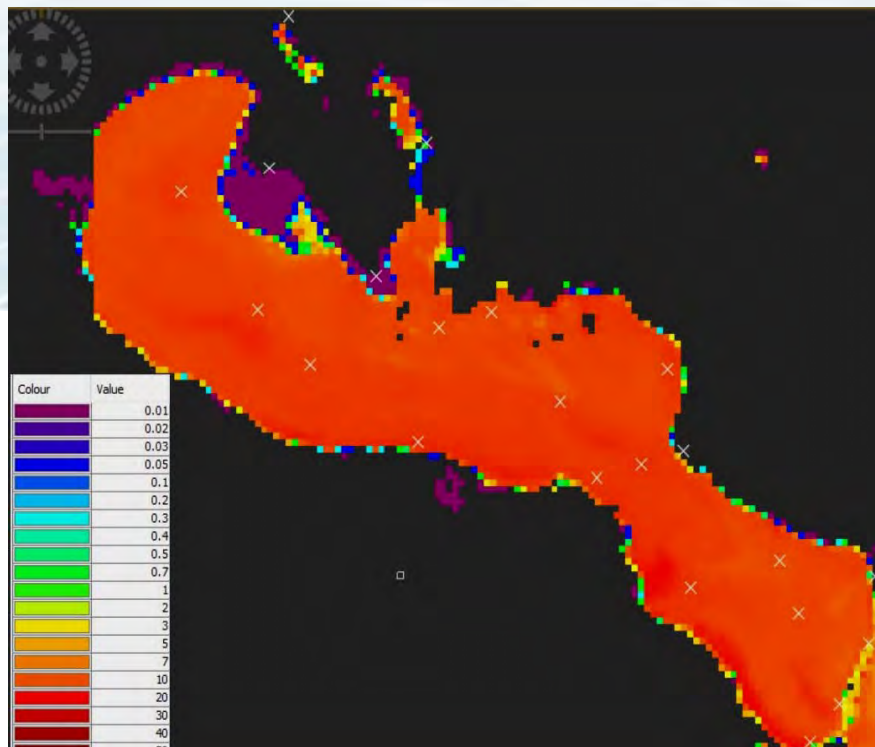




Common borders. Common solutions.

Приклади використання нової методики

- Dnestr_S3B_OL_2_WFR_20200718
- Dnestr_S3B_OL_1_EFR_20200718



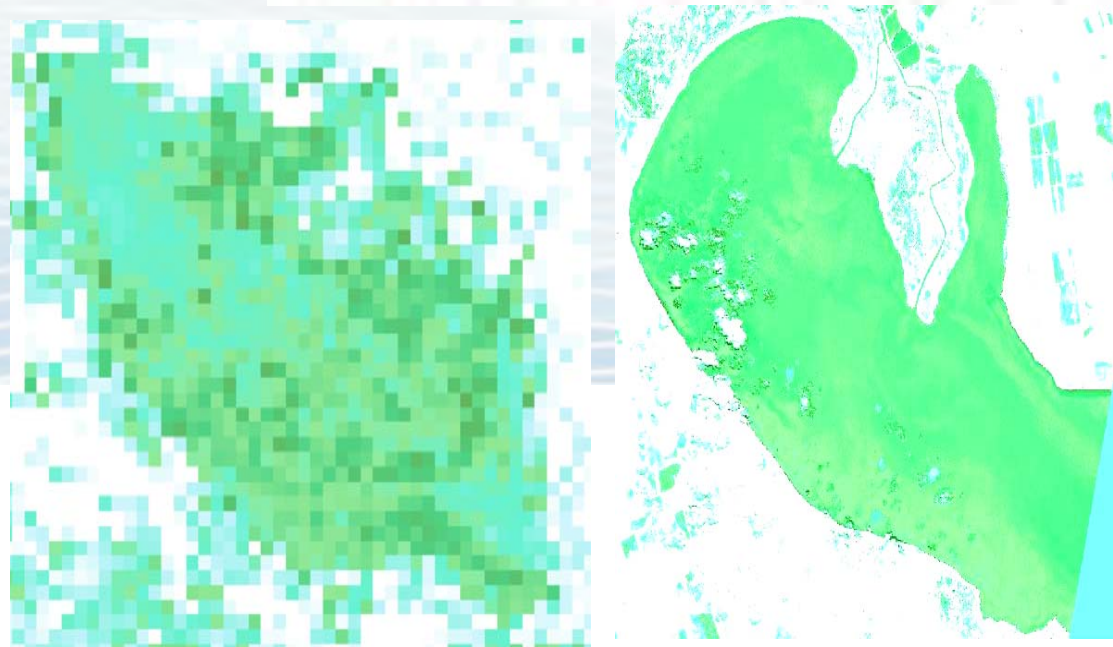
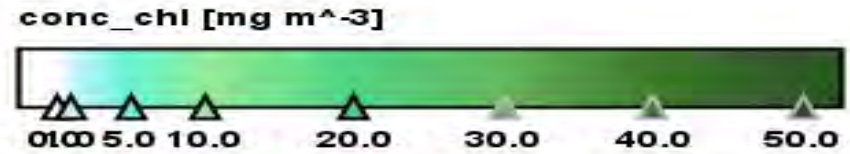


Common borders. Common solutions.

Приклади використання нової методики



RGB зображення за знімком L8 22.04.21



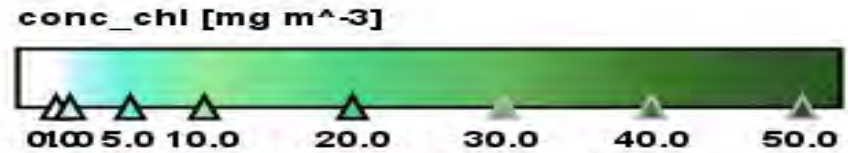
Розраховані за стандартним алгоритмом SNAP концентрації хлорофілу а в озері Білому та Дністровському лимані

Common borders. Common solutions.

Приклади використання нової методики



RGB зображення за
знімком S2 22.04.2021



Розраховані за стандартним алгоритмом SNAP
концентрації хлорофілу а в озері Білому та
Дністровському лимані

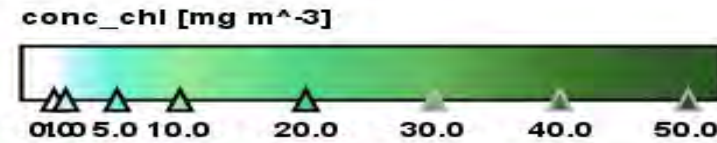


Common borders. Common solutions.

Приклади використання нової методики



RGB зображення за знімком S2
24.04.2021



Розраховані за стандартним алгоритмом SNAP концентрації хлорофілу а в Дністровському лимані



Common borders. Common solutions.

Очікувані результати проекту: червень 2022 р. Звіт (інтегрована оцінка) про динаміку евтрофікації та концентрацій хлорофілу а в українському пілотному районі PONTOS-UA2 (Ukraine)

1. Опис проблем, стан досліджень
2. Цілі та завдання. Яким чином проект PONTOS може допомогти вирішенню проблем
3. Матеріали та методи. Польові дослідження в рамках проекту PONTOS. Історичні данні та данні космічного моніторингу.
4. Аналіз та обговорення результатів
5. Висновки та рекомендації щодо використання даних дистанційного зондування та продуктів програми Copernicus та проекту Pontos для користувачів в регіоні
6. Перелік посилань та рекомендованих методів
7. Додатки (карти, таблиці і таке інше)



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

