



# Тематична секция Море

## *Ключови резултати и постижения*

Национална пътна карта за научна  
инфраструктура – 2020-2027



Автори: *В. Слабакова, Н. Вълчева, Н. Джембекова, Н. Слабакова, Е. Стефанова, К. Славова, Н. Вълчев, П. Ефтимова, Б. Проданов, Т. Ламбев, В. Дончева, Н. Друмева, О. Христова, Б. Джурова, Т. Наумов, А. Иванов, К. Стефанова*

Семинар на НИГИЦ, 11-12.02.2026, гр. Кюстендил

# Институт по океанология

**ИО – БАН** извършва фундаментални и приложни научни изследвания в областта на океанологията в съответствие с национални и регионални приоритети, европейски и световни тенденции.

Изследователската, научно-приложната и експертната дейност са насочени към разработването на стратегия за устойчиво развитие и управление на екосистемата на Черно море, прилагайки екосистемен подход

## Дейности и приоритети

Обхваща научни изследвания и обучение в приоритетните направления: морска физика, химия, хидрология, климатология, геоморфология, геология, морфодинамиката на морското дъно и крайбрежната зона, биология и екология на морето, хидродинамика и литодинамика на крайбрежната зона и оперативна океанография

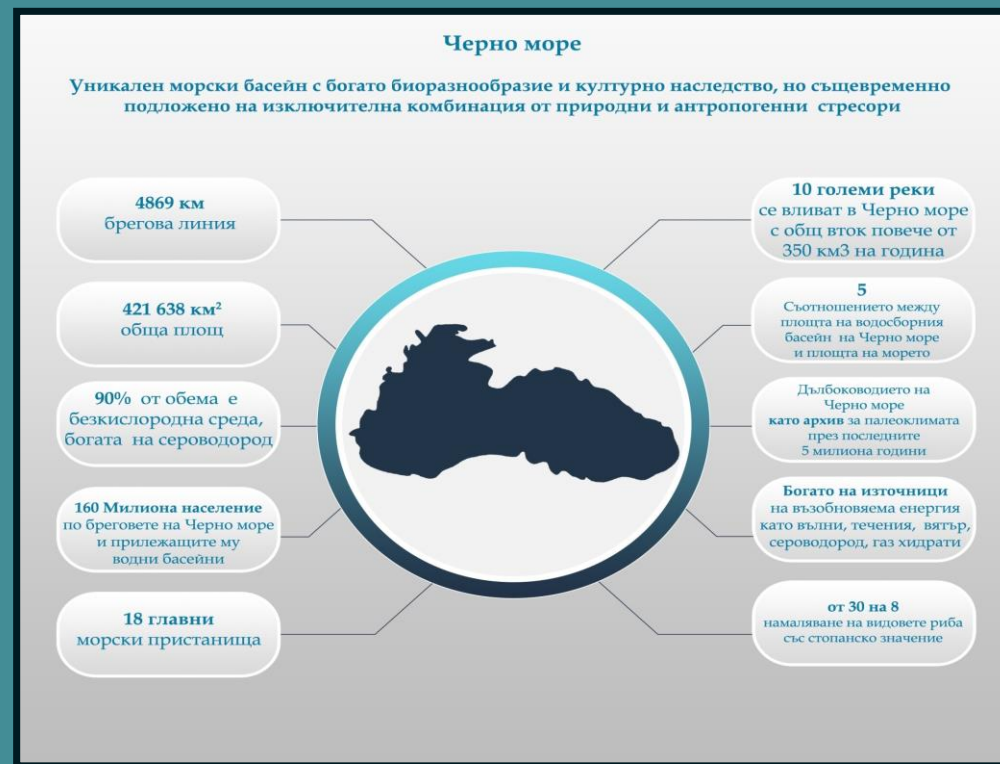
**Мисия:** *Национален морски научен и експертен център интегриран в европейското научно пространство*



## МОРЕ

Тематична секция **Море** съдържа информация за научни изследвания на Черно море в приоритетните направления: динамика на хидрофизичните и физикохимичните параметри, цъфтежи на фитопланктона, инвазивни видове, морски отпадъци, заливане и ерозия на крайбрежието, изменения.

- ❖ Динамика на хидрофизичните параметри
- ❖ Цъфтежи на фитопланктона
- ❖ Инвазивни видове
- ❖ Морски отпадъци
- ❖ Заливане и ерозия
- ❖ Динамика на физикохимични параметри



# Тематична секция Море

## Динамика на хидрофизичните параметри

- термо-халинната структура;
- климатичното разпределение на температура на морската повърхност;
- пространствено разпределение на температурните аномалии.

## Цъфтежи на Pseudo-nitzschia

- мониторинг на цъфтежи на Pseudo-nitzschia;
- карти на регистрираните цъфтежи.

## Инвазивни видове

- мониторинг на инвазивни видове зоопланктон;
- пространствено разпределение и карти;
- пространствено-времеви анализ на биомаса и горещи точки на разпространение.

## Морски отпадъци

- мониторинг и пространствено разпределение;
- модели на разпространение и движение на морските отпадъци.

## Заливане и ерозия

- Изследване на влиянието на екстремни хидрометеорологични събития в крайбрежни води
- Оценка на заплахата от заливане на брега за Бургаски залив
- Нетно абсолютно пространствено изменение на водната линия на плаж „Аспарухово“ за периода 2006–2025 г.

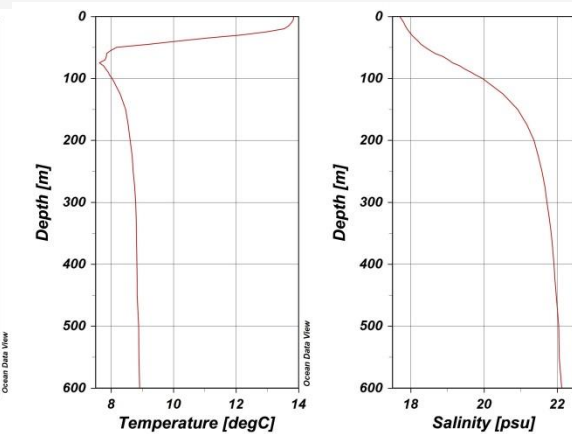
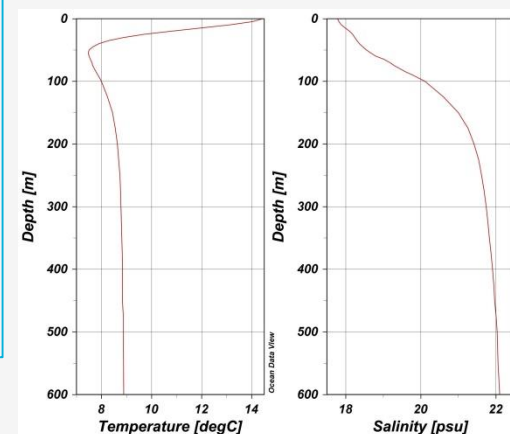
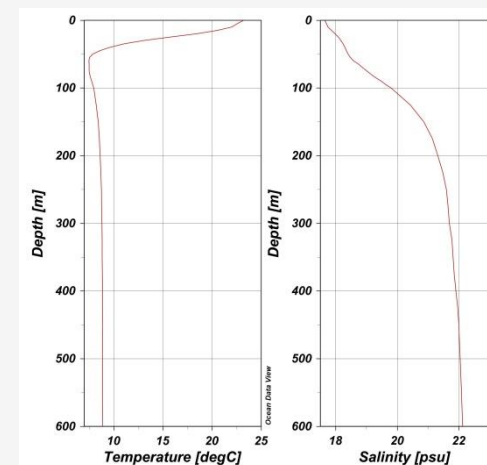
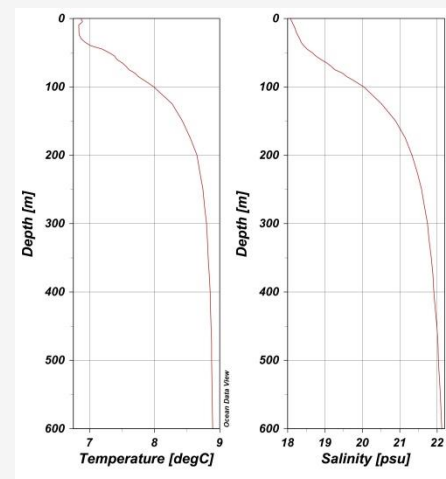
## Динамика на физикохимични параметри

- динамика на физикохимични параметри – станция Шкорпиловци;
- представяне на услугата „Мониторинг на физикохимични параметри (соленост, проводимост, рН, разтворен кислород, алкалност) и количество на биогени в крайбрежните зони в Българската част на Черно море“.

# Динамика на хидрофизичните параметри

Най-ярко изразените характеристики на термо-халинната структура на Черно море са:

- големи вертикални контрасти в солеността (5 psu), температурата (20°C) и плътността (7 kg/m<sup>3</sup>), като за температурата това е изразено в повърхностния 50-75 m слой, а за солеността в слоя 150-200 m;
- добре изразена вертикална асиметрия на термо-халинната структура на морската вода, която се отличава с тънък повърхностен слой 50-75 m със сравнително по-пресни води и с много по-дебел солен квази-хомогенен слой, разделен от термо-хало-пикно клина.
- съществуване на студен междинен слой през лятото (СМС) в горната част на постоянния пикноклин, с абсолютен вертикален минимум на температурата, под който се извършва температурна инверсия - постепенно повишаване на температурата в дълбочина;

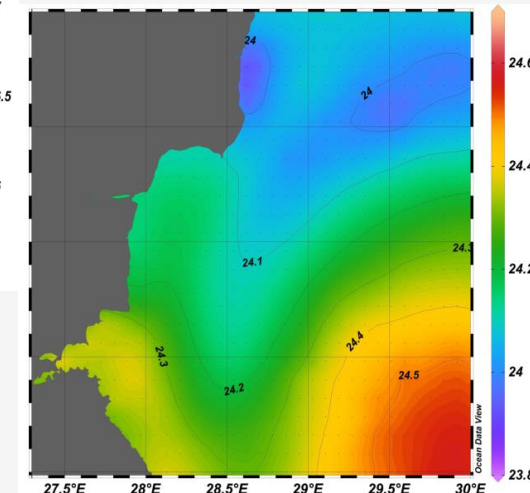
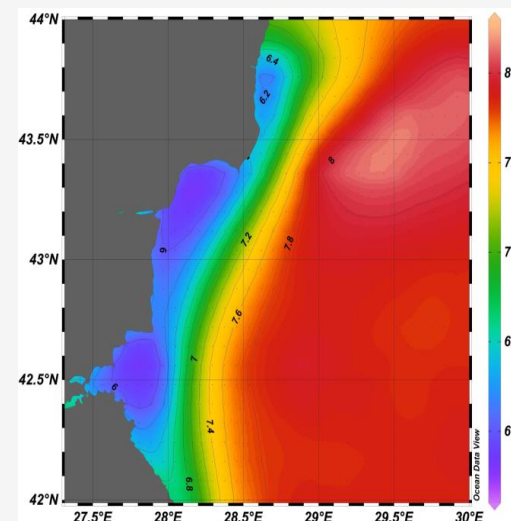


Вертикални **климатични профили** на температурата и солеността през зимата, лятото, пролетта и есента във воден стълб

# Динамика на хидрофизичните параметри

Климатичното разпределение на ТМП през **зимата** представя основните характеристики на сезонната динамика-наличието на тясна фронтална зона с високи хоризонтални градиенти между крайбрежните и водите на вътрешния шелф, от една страна, и външния шелф и дълбоководната част, от друга, определени между изотерми  $6.8^{\circ}\text{C}$  и  $7.6^{\circ}\text{C}$ , по-студени крайбрежни води с температури под  $6.2^{\circ}\text{C}$  и обширна площ от почти еднородни откритоморски води с температури около  $8^{\circ}\text{C}$ . Фронтът се определя от интензифициране на голямо мащабната циркулация-основното черноморско течение е силно притиснато към страничните граници на басейна.

През **лятото** се наблюдават относително по-студени води в най-северната част характеризираща се с температури по-ниски от  $24.1^{\circ}\text{C}$ . В следствие на западния шелф тези води се трансформират, като въздействието им може да бъде проследено по целия шелф. Фронталната зона е по-слабо забележима и значително по-широка в сравнение със зимата, което се определя от отслабването и нестабилността на голямомащабната циркулация и съществуването на квазистабилни антициклонални вихри. В това отношение Бургаският антициклонален вихър се наблюдава в климатичното разпределение на ТМП и през двата сезона, характеризиращ се с температури по-високи от  $24.3^{\circ}\text{C}$  през лятото и по-ниски от  $6^{\circ}\text{C}$  през зимата. Пространственото изменение на температура през лятото е по-малко от  $0.7^{\circ}\text{C}$ , т.е. три до четири пъти по-малко в сравнение със зимата ( $2.6^{\circ}\text{C}$ ).

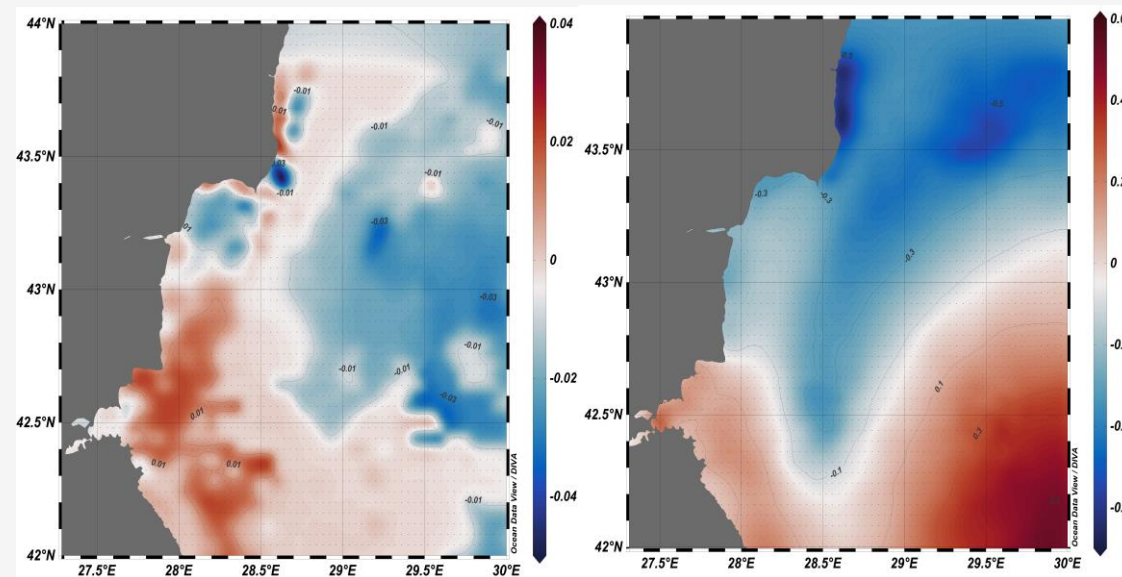


Климатично пространствено разпределение на ТМП ( $^{\circ}\text{C}$ ) през зимата (А) и лятото (Б) за западната част на Черно море през периода 2003-2023г.

# Динамика на хидрофизичните параметри

Пространственото разпределение показва, че летните аномалии (в границите на  $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ ) са повече от десет пъти по-големи от зимните (приблизително  $\pm 0.04^{\circ}\text{C}$ ). Докато хоризонталното поле на летните аномалии е по-плавно и наподобява средното климатично разпределение на ТМП, зимното показва по-големи вариации. Така водният поток от северозападния шелф е белязан от отрицателни летни аномалии на ТМП, като в същото време затоплянето се извършва главно в открито море (положителни аномалии в западния циклонален вихър). Проникването на тези по-топли води са допринесли за положителните аномалии, наблюдавана в южния шелф и прилежащите крайбрежни води.

През последните 20 години както зимните, така и летните стойности на ТМП показват дългосрочна тенденция на нарастване. И докато зимните температури нарастват почти равномерно (с  $0.6\text{-}0.7^{\circ}\text{C}/\text{y}$ ), то летните варират в малко по-широк диапазон ( $0.5\text{-}0.7^{\circ}\text{C}/\text{y}$ ) като затоплянето на крайбрежните води е най-ясно изразено.



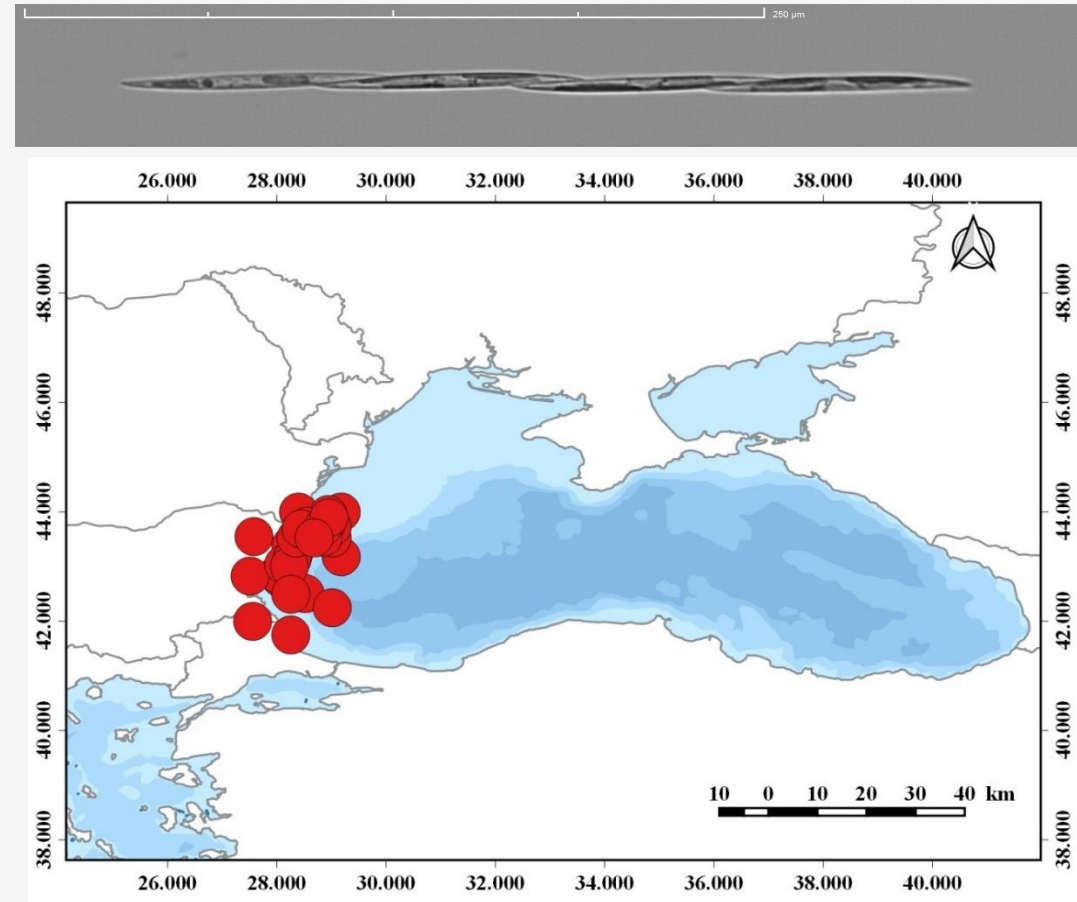
Пространствено разпределение на средната нормализирана аномалия ( $^{\circ}\text{C}$ ) на ТМП през зимата (вляво) и лятото (вдясно) за западната част на Черно море през периода 2003-2023 г.

# Цъфтежи на *Pseudo-nitzschia* в българската акватория на Черно море

Понятието „цъфтеж“ на фитопланктона най-общо се асоциира със значително увеличение в количественото развитие на определени фитопланктонни видове, често водещо до видима промяна в цвета на водата. В някои случаи масовото развитие на микроводораслите може да доведе до значителни негативни ефекти.

*Pseudo-nitzschia* е глобално разпространен, космополитен род диатомеи. Някои видове от рода са способни да продуцират домоична киселина, невротоксин, причиняващ Амнезийно отравяне с черупкови мекотели.

Род *Pseudo-nitzschia* е постоянен компонент на черноморските фитопланктонни съобщества, широко разпространен и в българската акватория на Черно море, в някои случаи доминиращ в планктонното съобщество, формирайки моноспецифични цъфтежи, като са откривани високи концентрации и в крайморските езера. Цъфтежни явления са наблюдавани още през 1959 г., след което са регистрирани многократно. Домоична киселина е установена в култивирани миди (*Mytilus galloprovincialis*) и планктонни проби от българското черноморско крайбрежие в нива значително по-ниски от пределно допустимата концентрация.



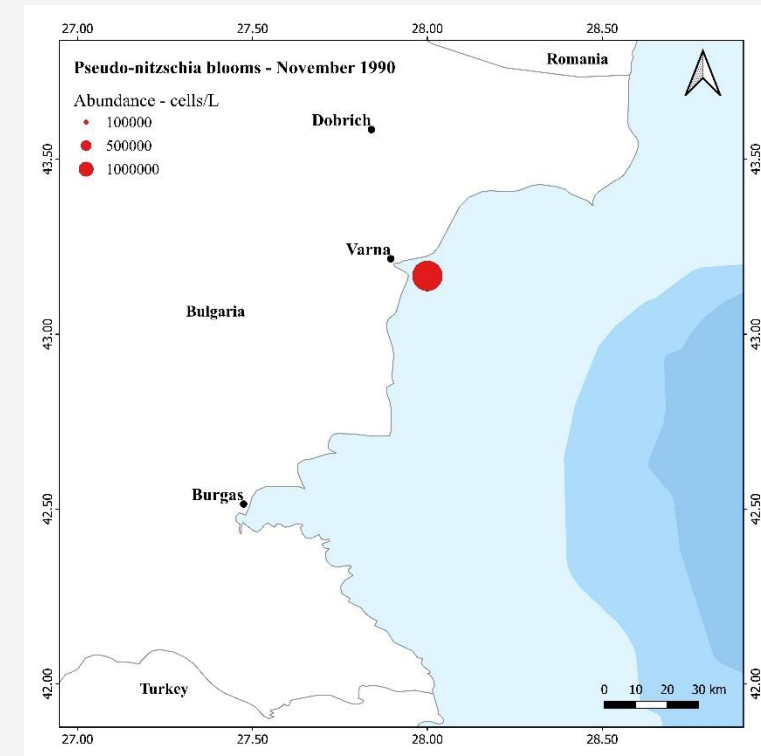
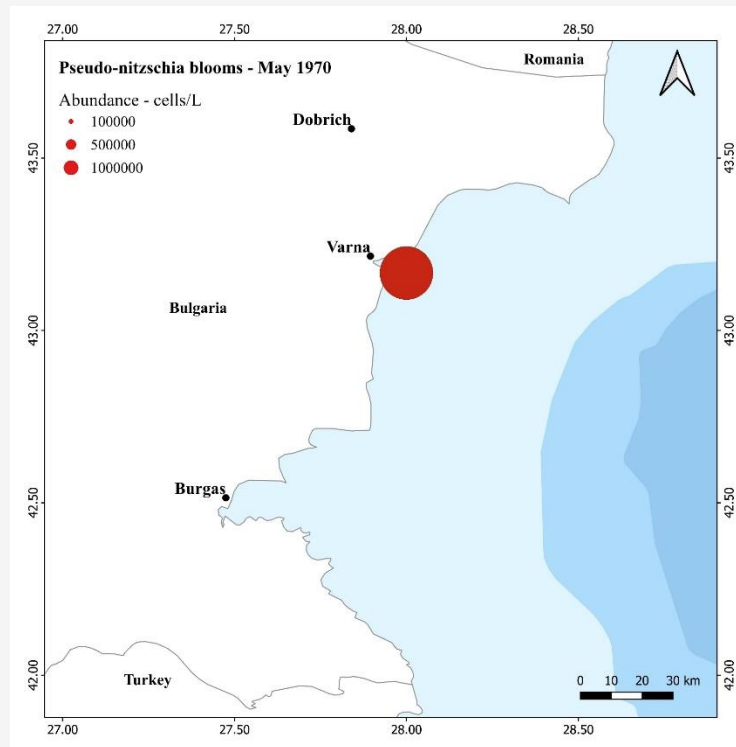
Цъфтежи на *Pseudo-nitzschia* в българската акватория

# Карти на регистрирани цъфтежи на *Pseudo-nitzschia* в българската акватория на Черно море

## Информационни системи и продукти

Карти на регистрирани цъфтежи на *Pseudo-nitzschia* в българската акватория на Черно море в периода 1959 – 2005 г.

Продуктът осигурява възможност на потребителите да проверят за изминал период от време (1954 – 2019 г.) разпространението на потенциално токсичния род *Pseudo-nitzschia* (събития с численост над 100 000 клетки на литър) и регистрираните цъфтежи (събития с численост над 1 000 000 клетки на литър) в българската акватория на Черно море.



Цъфтежи на *Pseudo-nitzschia* в българската акватория

# Инвазивни видове

Неместен вид (екзотичен, въведен/интродуциран, алохтонен) е вид, подвид или друго таксономично ниво, въведен умишлено или случайно от различни вектори и човешка дейност като медиатор, в зони извън неговия естествен ареал на разпространение. Степента, до която чуждите видове променят средата и свързаните с него екосистемни услуги зависи и от степента на тяхната инвазивност (Регламент на ЕС 1143/2014). Инвазивните видове представляват заплаха за местното биологично разнообразие чрез своето хищничество, паразитизъм или конкуренция за силна грейзинг преса, цъфтеж на водорасли, отделяне на токсини, хибридизация, наличните ресурси и същевременно оказват негативно въздействие върху определени човешки дейности и икономически интереси. Така биологичните инвазии са сред най-важните двигатели за загуба на местното биоразнообразие и природните ресурси в морските екосистеми

## Инвазивни видове в Черно море



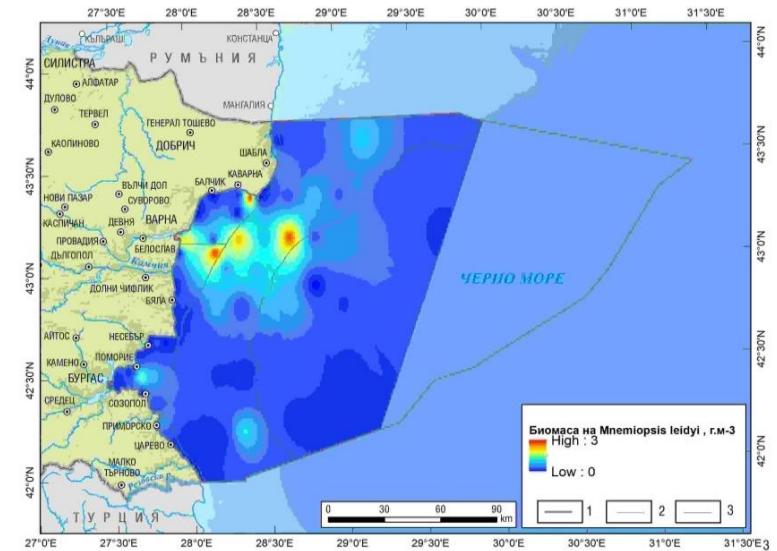
Фотографии: Л. Клисуров

## *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata*

Измененията в биомасата на *M. leidyi* за последните 20 години силно варират (от 0.1 до 136 гр.м<sup>-3</sup>±34). Установените биомаси на *M. leidyi* за съвременния период регистрират стойности над граничните за добро състояние (4 г/м<sup>3</sup>), независимо, че тенденцията през летните месеци е към намаляване на биомасата на вида в посока крайбрежие – шелф – открито море. Мониторинговите изследвания (2012-2019) също потвърждават флукуациите на вида (средно 0.9 гр.м<sup>-3</sup> ±2.8, максимум – 32 гр.м<sup>-3</sup>).

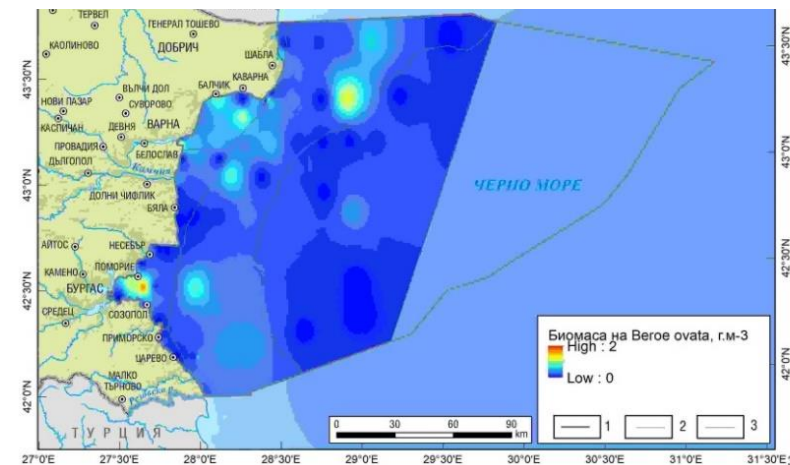
Видът е надежден показател за динамиката на пелагичната екосистема. От взаимоотношенията с останалите звена се определя функционирането на трофична верига в пелагиала

*Beroe ovata*, като естествен хищник на *M. leidyi*, след успешното му интродуциране в Черно море през 1995г осъществява контрол върху развитието на популацията на *Mnemiopsis*.



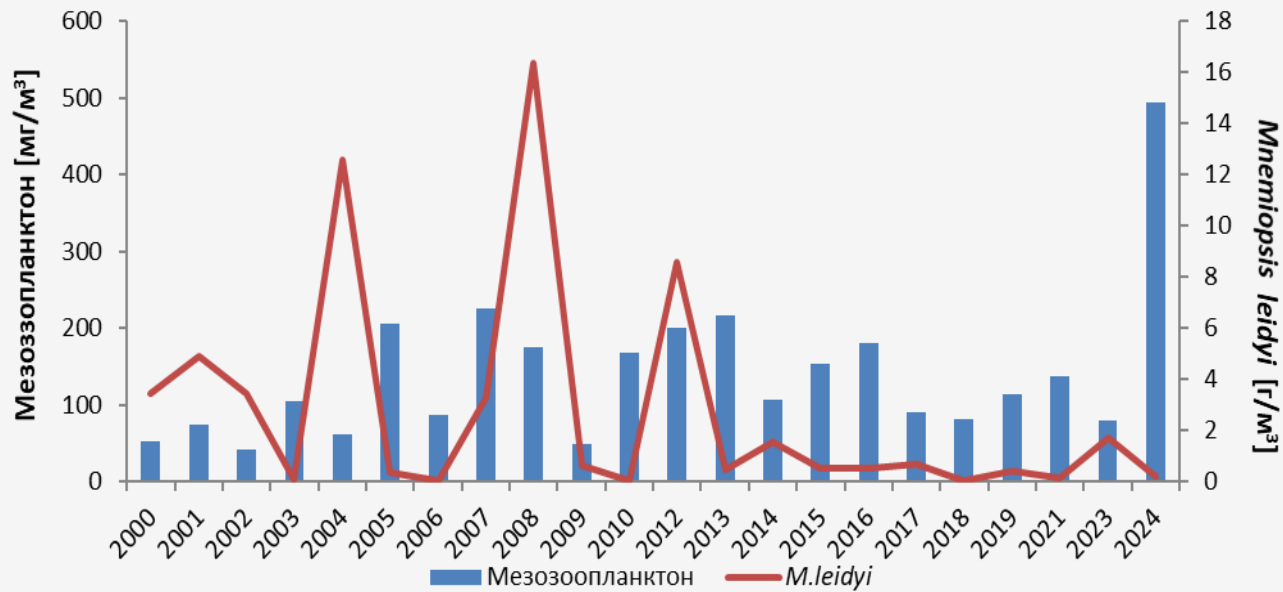
Пространствено разпределение на биомасата на *M.leidyi* (2012 - 2019)

1 - граница на изключителната икономическа зона на Р. България; 2 - граница между райони; 3- граница между подрайони

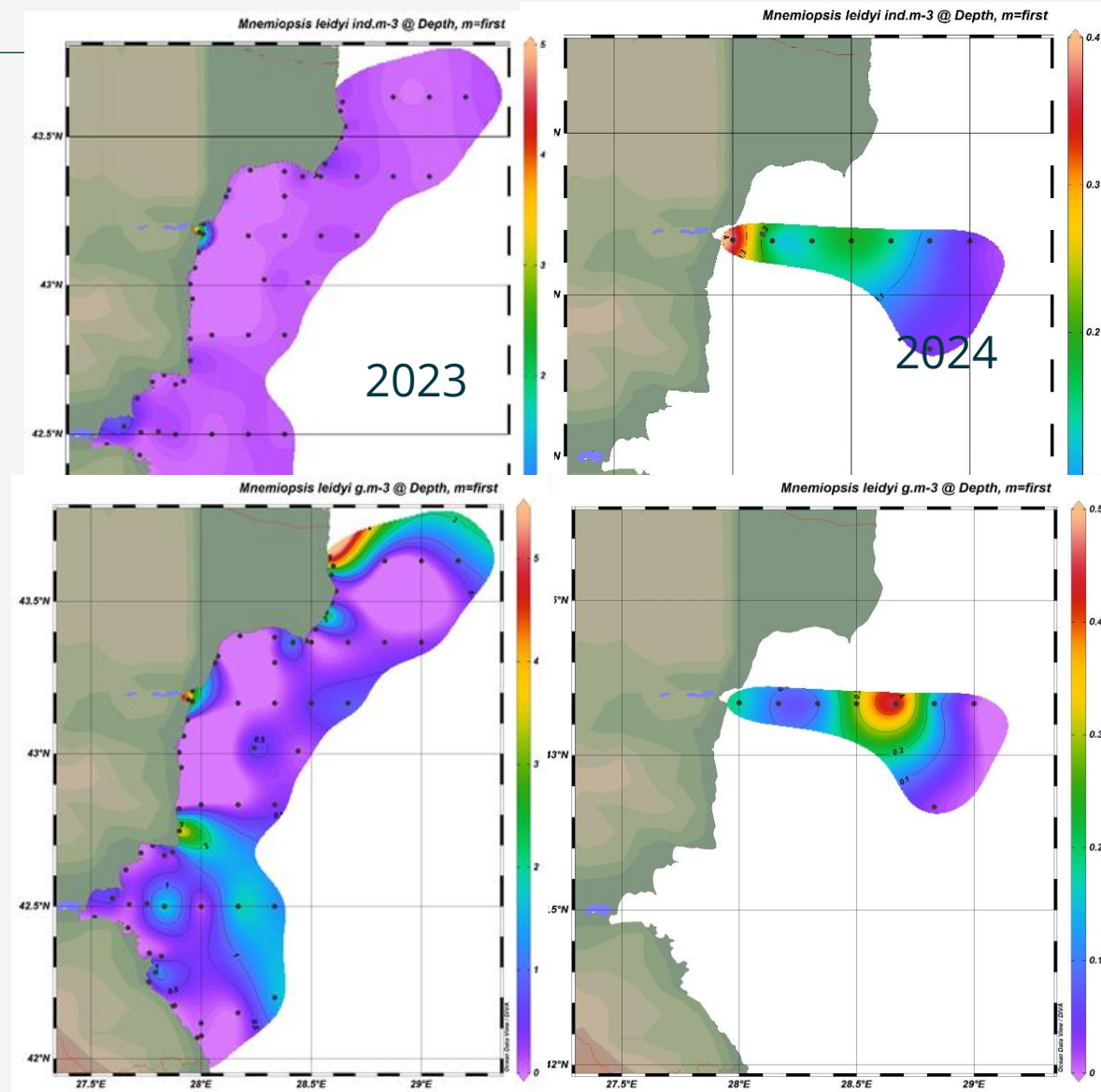


Пространствено разпределение на биомасата на *B. ovata* (2012 - 2019)

1 - граница на изключителната икономическа зона на Р. България; 2 - граница между райони; 3- граница между подрайони



- ✓ Периодите с висока биомаса на *Mnemiopsis* съвпадат с намалена численост на мезозоопланктона - силен хищнически натиск.
- ✓ В периода след 2012та година биомасата на *M. leidyi* остава относително ниска и епизодична, докато мезозоопланктонът показва по-голяма стабилност и възстановяване.
- ✓ Пространствено разпределение на вида с «горещи точки» - в крайбрежието по плътност и в шелфа по биомаса



# Морски отпадъци

**Мониторинг на отпадъци по морската повърхност >2,5см – РДМС, Дескриптор 10, Критерий 1, индикатор 2 (D10C1, индикатор 2)**

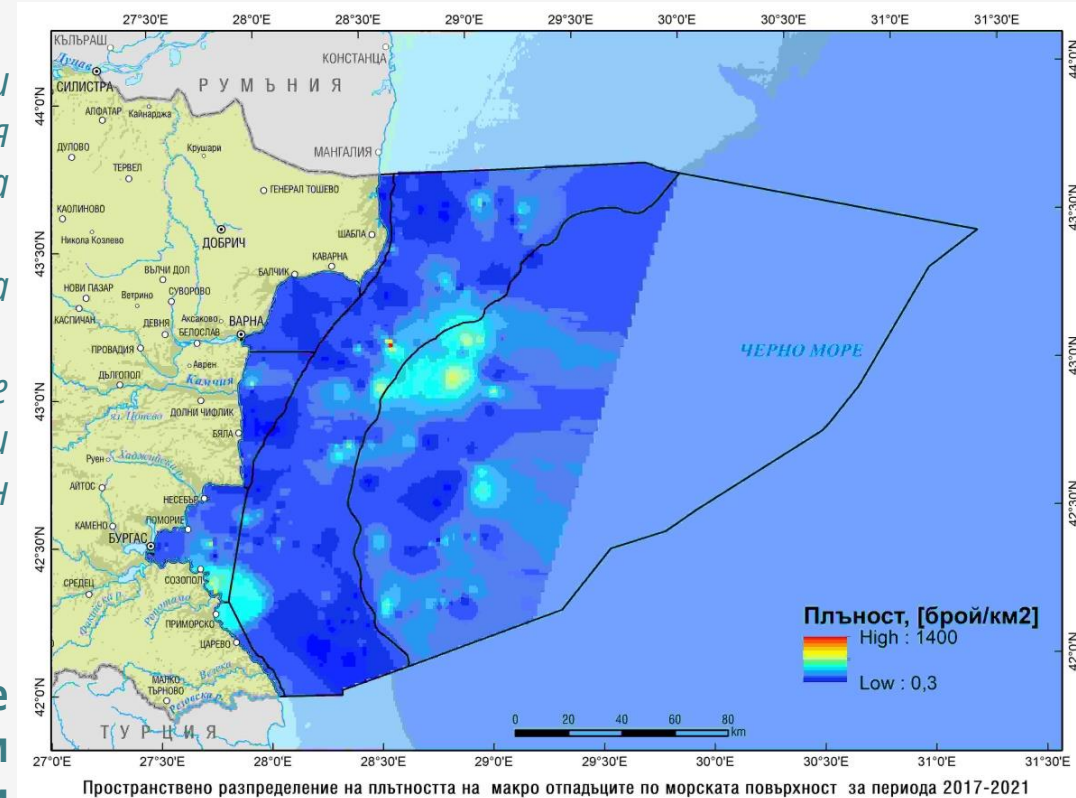
**Дефиниция на Критерий 1 към Дескриптор 10 (D10C1):** Съставът, количеството и пространственото разпределение на отпадъците по крайбрежната ивица, в повърхностния слой на водния стълб и по морското дъно са на нива, които не нанасят вреда на крайбрежната и морската среда.

**Индикатор за натиск:** индикатор 2: Количество отпадъци >2,5 см, плаващи по морската повърхност, в брой/км<sup>2</sup>.

**Елементи, подлежащи на оценка по D10C1, индикатор 2:** Отпадъци >2,5 см (с изключение на микроотпадъците), класифицирани в следните основни категории: „изкуствени полимерни материали“; „каучук (гума)“; „дрехи и текстил“; „хартия и картон“; „обработен дървен материал“; „метал“ и „други неидентифицирани“.

**Пространствен обхват на извършените наблюдения:** крайбрежие, шелф и открито море

За периода 2016-2021 г. са извършени 287 броя наблюдения. Визуализираните предмети плаващи по морската повърхност са преброени и класифицирани към съответните категории и подкатегории отпадъци, попълнени са данните и съпътстващата информация в стандартизираните протоколи, съгласно европейското ръководство за мониторинг на морски отпадъци по РДМС и събиране на отпадъците.

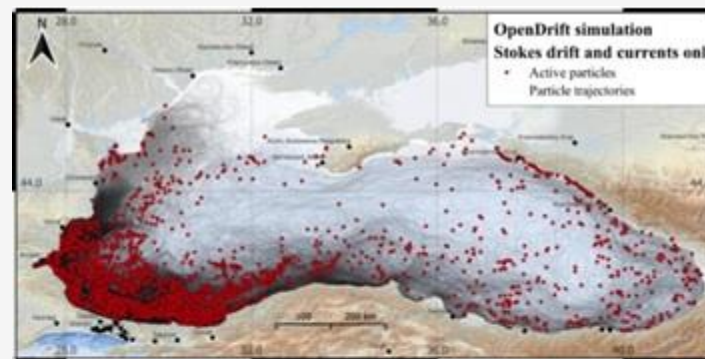


# Морски отпадъци

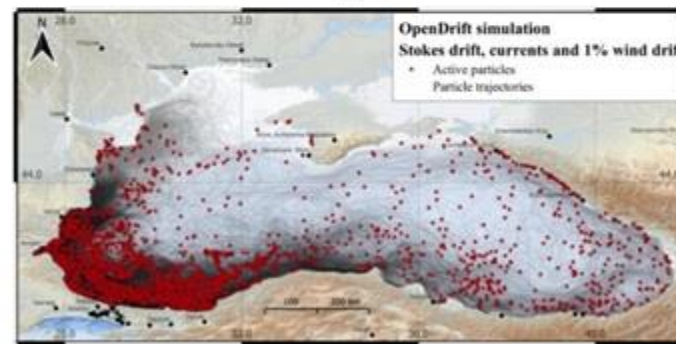
Направено е проучване чрез подробна оценка на пластмасовите морски отпадъци, с цел разбиране на сложната динамика и последиците от замърсяването с пластмаси по българското черноморско крайбрежие.

Приложен е Моделът OpenDrift Lagrangian за проследяване на източниците на отпадъци и моделите на транспортиране (Фиг. 4). Валидирането спрямо полеви данни потвърди, че Лагранжовите симулации отразяват точно разпределението на място.

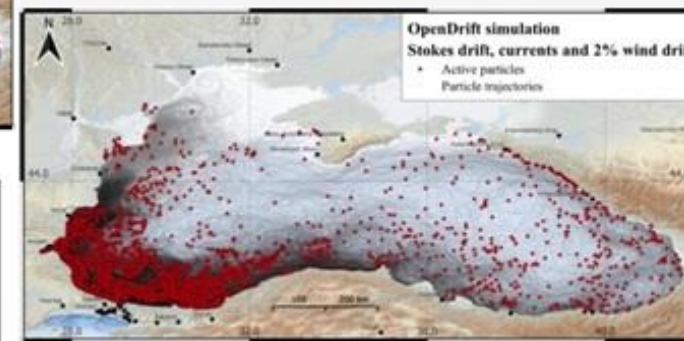
**Фигура 4.** Симулация на OpenDrift, включваща моделиране на траекторията на частици при различни сценарии за скорости на вятъра: **A.** Базова линия - само повърхностни течения и Stokes дрифт, **B.** Stokes дрифт, течения и 1% фракция от скоростта на вятъра, измерена на 10 м от морската повърхност, **C.** Stokes дрифт, течения и 2% фракция от скоростта на вятъра, измерена на 10 м от морската повърхност, **D.** Stokes дрифт, течения и 3% фракция от скоростта на вятъра, измерена на 10 м от морската повърхност (Zlateva I., M. Ricker, V. Slabakova, K. Slavova, V. Doncheva, J. Staneva, E. Stanev, I. Popov, C. Gramcianinov, V. Raykov. 2024. Analysis of terrestrial and riverine sources of plastic litter contributing to plastic pollution in the Western Black Sea using a lagrangian particle tracking model, Marine Pollution Bulletin, Volume 209, Part A, 117108, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117108>)



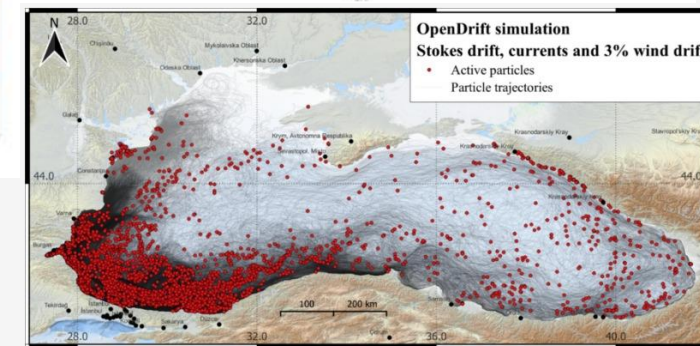
A.



B.



C.



D.

# Заливане и ерозия

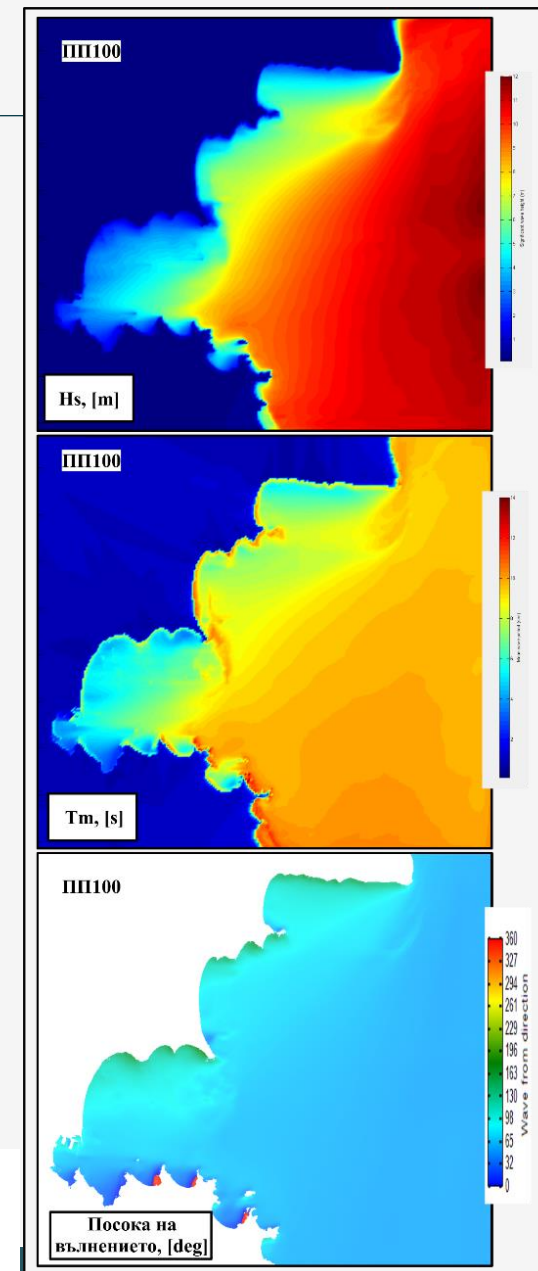
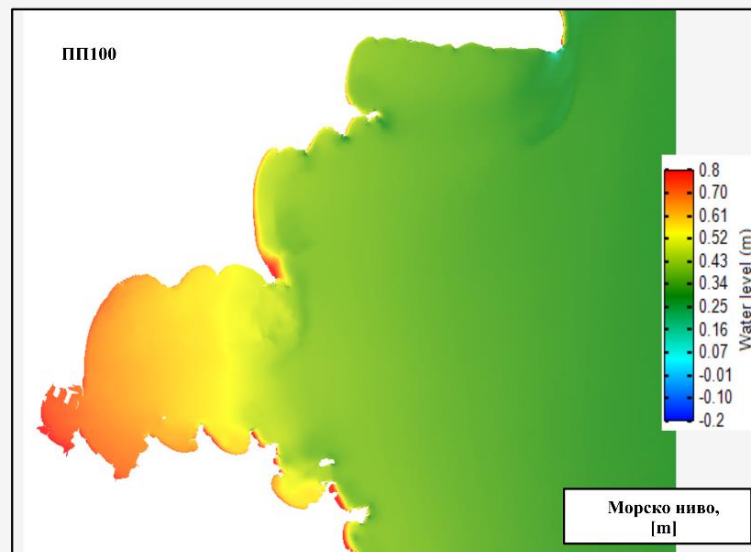
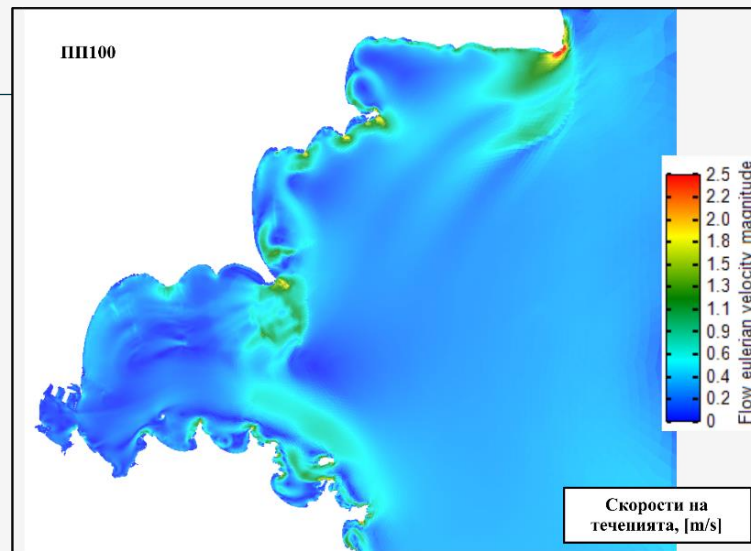
## Изследване на влиянието на екстремни хидрометеорологични събития в крайбрежни води

Използвана е система от обвързани модели на моделния пакет Delft3D-FM (FLOW&WAVE) приложена на Бургаски залив между нос Емине на север и нос Света Агалина на юг.

Модулът на теченията е приложен върху нерегулярна, неструктурирана мрежа с големина на клетките от 1000m в дълбоководната част на домейна до 20m при брега, а модулът за вълните е приложен върху регулярна мрежа с резолюция 200m.

Симулирани са екстремни хидрометеорологични събития с определен период на повторяемост (ПП20, 50 и 100год.), основани на дългогодишни редици от данни за вълнението, теченията и морското ниво.

Направен е анализ на изменението и трансформацията на редица параметри на ветровите течения, морското ниво и вълнението по време на събитията.



Карти на на моментните скорости на течението и морското ниво, значителната височина на вълната (Hs), средният период на вълнението (Tm) и посоката на вълнението в развитата фаза за хидрометеорологично събитие (щорм) с период на повторяемост веднъж на 100 год. (ПП100)

# Заливане и ерозия

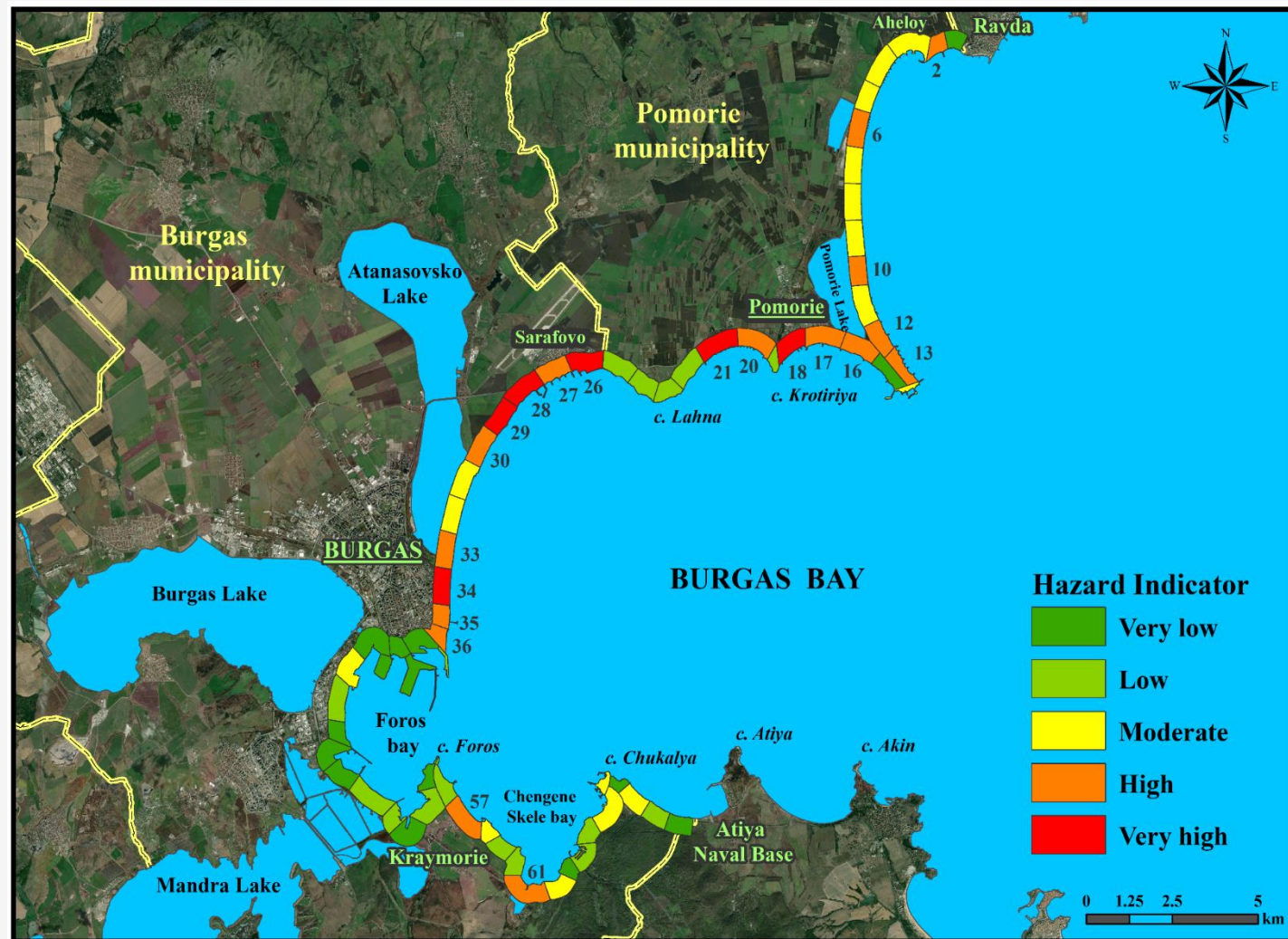
## Оценка на заплахата от заливане на брега за Бургаски залив

Бреговете са застрашени от заплахи, като наводнения и ерозия, причинени от екстремни хидрометеорологични събития, свързани с високи морски нива и вълни.

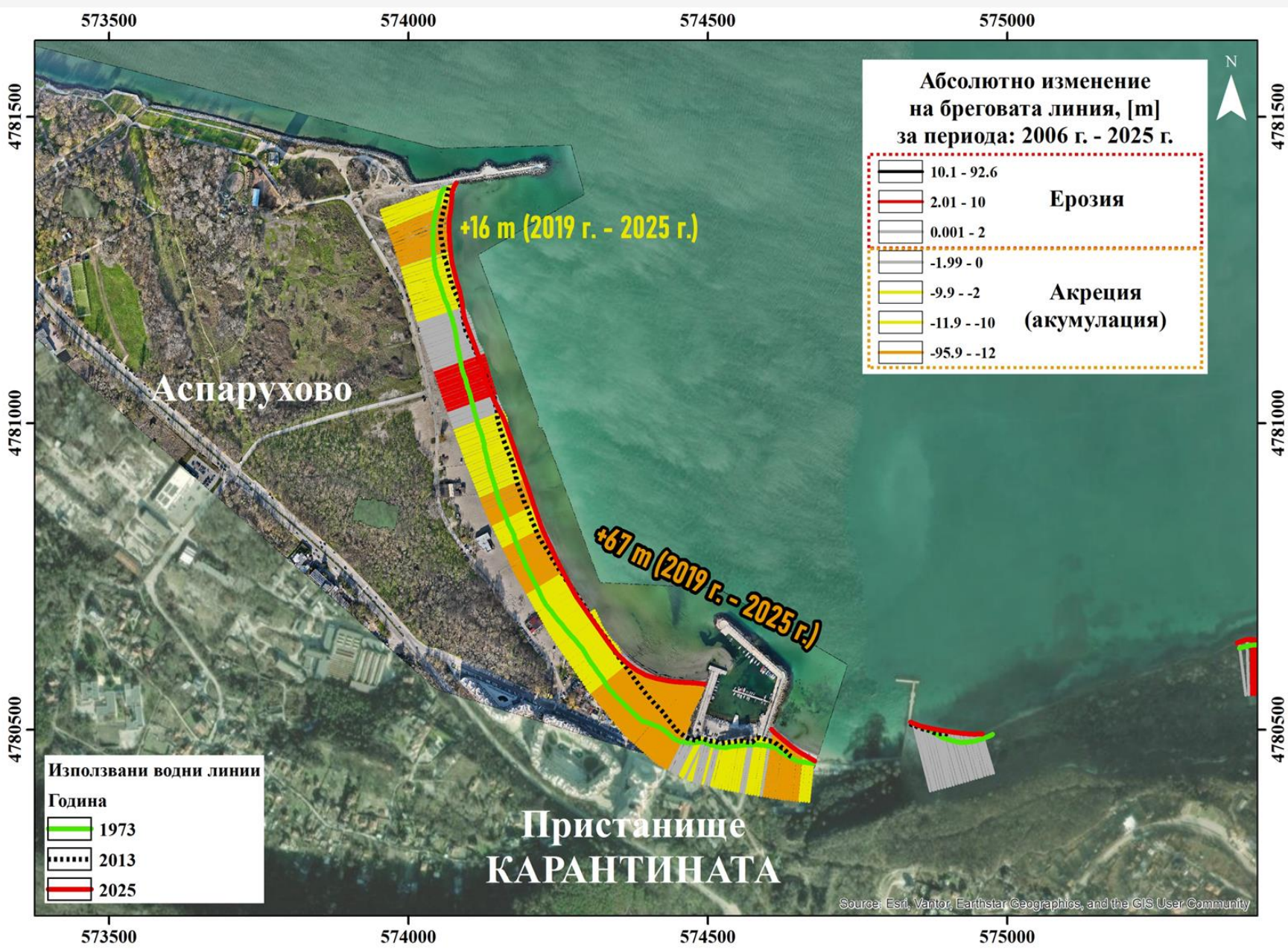
За изследване на степента на тези заплахи в Бургаски залив е използвана Рамка за оценка на риска. Тя се основава на вероятностен анализ на изменението на редица брегови характеристики и параметри, определящи заплахата.

Методът позволява оценка на съответните интензитети и степени на процесите на заливане и ерозия в рамките на предварително определени сектори чрез прилагането на емпирични модели и статистически анализ на резултатите.

При проучването са получени индикатори на заплахата както за наводнения, като степените са визуализирани и използвани за идентифициране на най-уязвимите сектори: обозначени с оранжев и червен код.



Карта на индикатора на заплахата за крайбрежието на Бургаски залив



**Нетно абсолютно пространствено изменение на водната линия на плаж „Аспарухово“ за периода 2006–2025 г.**

Нетно абсолютно пространствено изменение на водната линия на плаж „Аспарухово“ за периода 2006–2025 г. Измененията са неравномерно разпределени по протежение на плажа. Наблюдават се ясно изразени локални максимуми на ерозия и натрупване. Някои участъци показват значително отстъпване на водната линия, докато в съседни зони се отчита натрупване на седимент- силно пространствено диференцирана динамика. Тази неравномерност е пряко свързана с антропогенни фактори - изграждане и функциониране на пристанищна инфраструктура във В. залив. Съоръженията прекъсват естествения надлъжен транспорт на наносите, водещо до акумулация на пясък в едни зони и до седиментен дефицит и ерозия в други. В резултат плажът не се развива като единна система, а като поредица от морфодинамично различни участъци.

574000

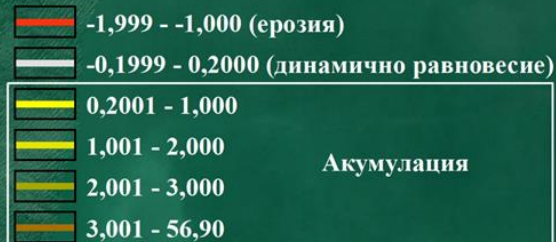
575000

## Изменение на бреговата линия (1971 г. - 2025 г.)

## Участък: плаж Аспарухово



Скорост на изменение, [m/yr]  
за периода: 1971 г. - 2021 г.



кв. Аспарухово

Source: Esri, Vantor, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

574000

575000

### Средногодишната скорост на изменение на водната линия

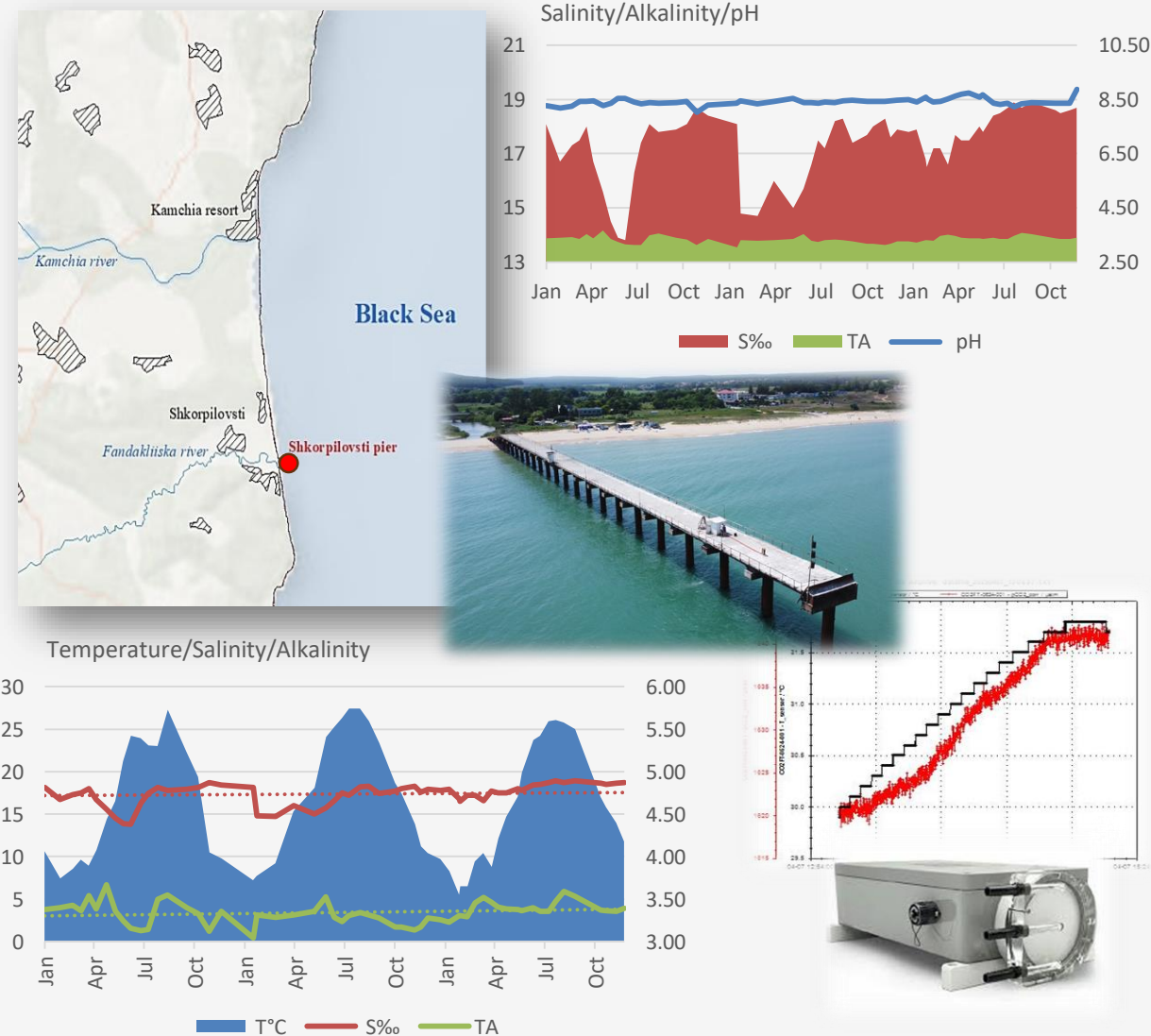
Скоростите на изменение не са равномерни, а са концентрирани в определени участъци. Наблюдават се зони с повишени скорости на отстъпване или напредване на водната линия, които съвпадат с районите на най-големи нетни изменения от първия слайд. Това потвърждава, че динамиката на плажа е доминирана от локални процеси, а не от плавни, регионално разпределени промени. Повишените скорости са индикатор за активни и нестабилни участъци, където морфологичните процеси протичат по-интензивно. Основната причина е нарушаването на естествения седиментен баланс вследствие на новопостроеното пристанище «Карантината», която усилва локалната динамика и ускорява промените в определени сегменти на плажа.

# Динамика на физикохимични параметри

In-situ изследването на динамиката на физикохимичните параметри на морската вода дава отговори на редица въпроси свързани както с наболели екологични проблеми като еутрофикация, деоксигенация и подкиселяване на морските води, така е и основа за определяне състоянието на средата на живот на морските организми – оптимални условия, лимитиращи фактори и антропогенни натоварвания.

Базата данни поддържана по проект НГИЦ на секция „Химия на морето“ е създадена да отговаря на горепосочените нужди като фокуса на разработване през последните години е подкиселяването и карбонатния цикъл на крайбрежието – изменения в рН и алкалност; естествени и антропогенни влияния върху карбонатната система на крайбрежните води. Изследвания надграждащи и допълващи се с традиционните измервания свързани с еутрофикацията и антропогенния натиск, като определяне количествата на биогените и разтворения кислород във водата, БПК<sub>5</sub> и ТОС.

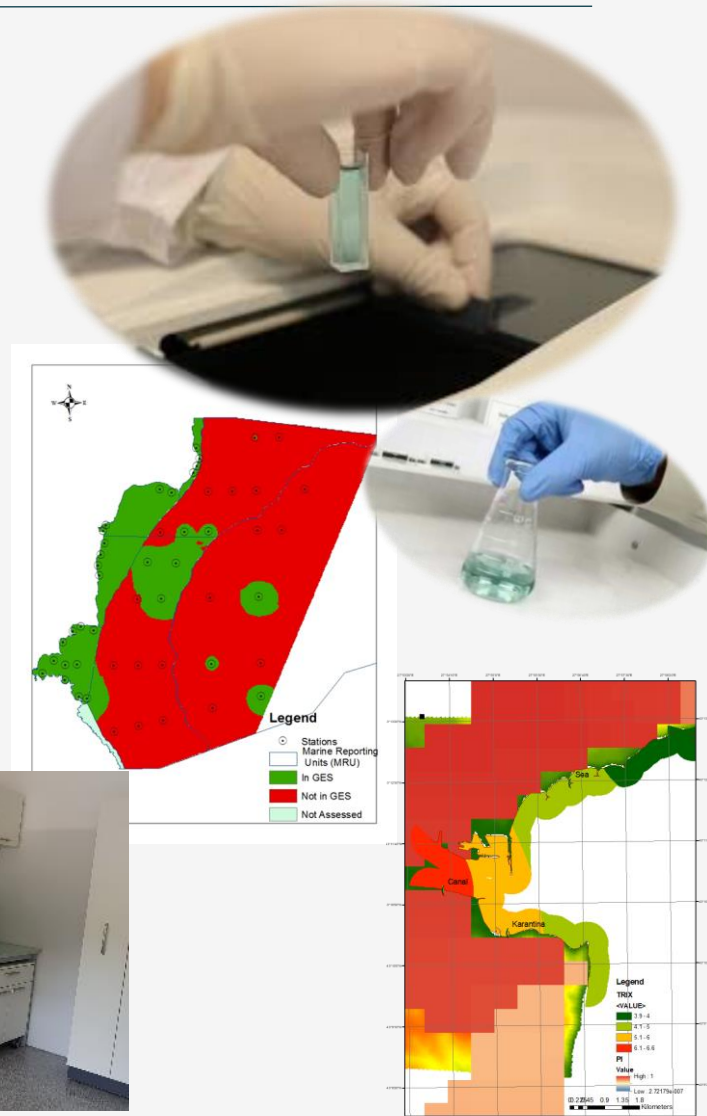
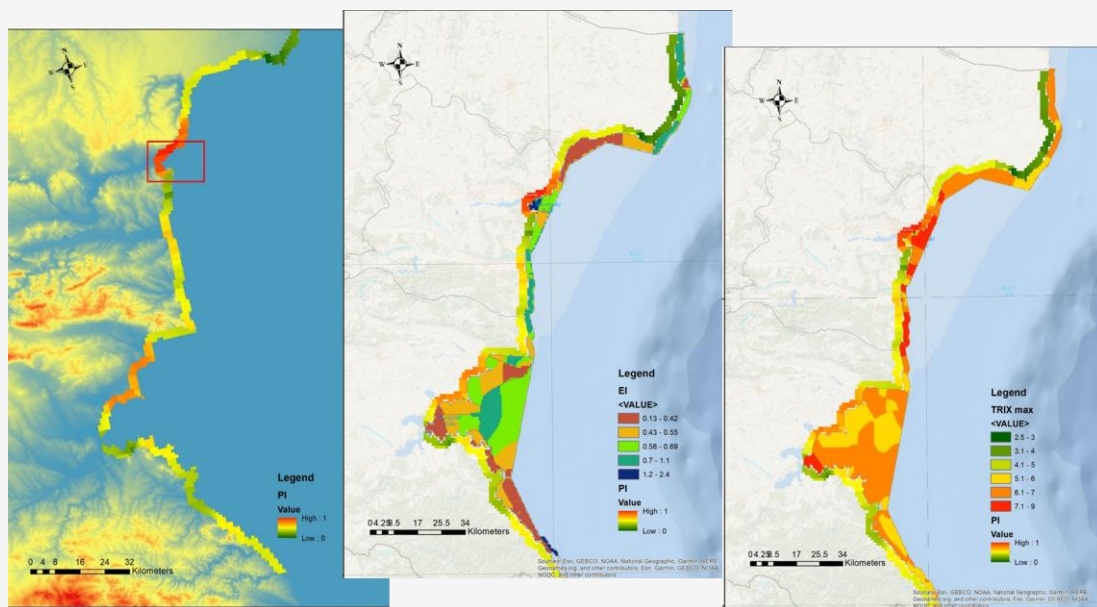
За нуждите на вече разработената база данни е закупена допълнителна апаратура сензор за парциален CO<sub>2</sub> в морето с цел обработка на данни и изготвяне на оценки за абсорбционните свойства на морските води да поглъщат атмосферен CO<sub>2</sub>.



# Динамика на физикохимични параметри

Услугата по проект НГИЦ предлагана от нас „Мониторинг на физико-химични параметри (соленост, проводимост, рН, разтворен кислород, алкалност) и количество на биогени в крайбрежните зони в Българската част на Черно море“ отразява желанието ни да подпомогнем научни и научноприложни задачи като екологични оценки; ОВОС; оперативни, контролен и проучвателен мониторинг на морската среда с цел установяване на причинно-следствени връзки (пр. река-море); «горещи точки» на замърсяване, еутрофикация и/или аноксия и др.

Предоставя се възможност за научни обяснения на процеси и изготвяне на становища и оценки на показатели по българското и европейско законодателство.



# Разпространение на резултати

## Участие в конференции, семинари, работни срещи

- ❑ Slavova K., Slabakova V., Zlateva I., 2022. Implementation of the Marine Strategy Framework Directive (MSFD, 2008/56/EC), D10C1 indicator 2 - Floating Litter Monitoring in the Bulgarian part of the Black Sea. Progress and experience of the IO-BAS. Black Sea CONNECT Marine Litter Action Forum, 14-15 October 2022, Istanbul, Türkiye (poster presentation)
- ❑ N. Andreeva, Y. Saprykina, N. Valchev, P. Eftimova и S. Kuznetsov, 2023. „Seasonal to short-term dynamics of nearshore sand bar due to wave climate“. Short Course/Conference on Applied Coastal Research - SCACR 2023 ([www.scacr2023.org](http://www.scacr2023.org)), Dedeman İstanbul Hotel в гр. Истанбул, Турция в периода 03-07 септември 2023 г.
- ❑ N. Drumeva, V. Macovei, N. Slabakova, Y. G. Voynova, T. Naumov, V. Doncheva, T. Nikolova, A. Ivanov, M. Gehrung, H. Rust, 2024. „First FerryBox observation at the Western Black Sea (Bulgarian) coast: drivers of oxygen dynamics in nearshore waters“, 12та международна Ферибокс среща в Хелзинки, Финландия, 1.10.2024 (poster presentation)
- ❑ Н. Друмева, В. Дончева, 2025. „Пролетно пълноводие на река Дунав и влиянието му върху подкисляването на крайбрежните води в Северна България“, II Национална научна конференция по околна среда, 18-20 март 2025 г. (доклад)
- ❑ N. Drumeva, V. Doncheva, N. Slabakova, 2025 – “Relationships between parameters of ocean acidification and eutrophication in the northern Bulgarian coastal zone”, International seminar of ecology, 25-26.09.2025



# Разпространение на резултати

---

## Публикации

- ❑ Slabakova, V., Moncheva, S., Slabakova, N., & Dzhembekova, N. (2020). Evaluation of Sentinel-3a OLCI Ocean Color Products in the Western Black Sea. *Proceeding of 1st International Conference on Environmental Protection and Disaster RISks, 2020*, p. 271-281. <https://doi.org/10.48365/ENVR-2020.1.25>
- ❑ Slabakova, V., Zlateva, I., & Slavova, K. (2020). Initial Assessment of Composition, Abundance, Spatial Distribution and Hotspots Identification of Floating Macro-Litter in the Bulgarian Black Sea Waters. *Proceeding of 1st International Conference on Environmental Protection and Disaster RISks, 2020*, p. 537-547. <https://doi.org/10.48365/ENVR-2020.1.49>
- ❑ N. Dzhembekova, I. Zlateva, F. Rubino, M. Belmonte, V. Doncheva, I. Popov, S. Moncheva, 2024. Spatial distribution models and biodiversity of phytoplankton cysts in the Black Sea. *Nature Conservation* 55:269-296 [10.3897/natureconservation.55.121181](https://doi.org/10.3897/natureconservation.55.121181)

# Следващи стъпки

---

- ❑ Поддържане на изградената инфраструктура
- ❑ Акцент върху публикационна дейност
- ❑ Надграждане и обновяване на продуктите с нови данни