



**20 години сдружение „Регионална  
агенция за предприемачество и иновации  
– Варна“ (РАПИВ)**

**ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020**  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“

## **Конференция "Устойчивостта и интелигентния растеж в моделите на бъдещето", 20 септември 2022 г.**

Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“

# ***Научни изследвания за устойчивост на морската среда***

доц. Станислава Георгиева, проф. Тодорка Костадинова, проф. Мона Станчева, гл. ас.  
Златина Петева, Илияна Георгиева, Ангелика Георгиева  
Медицински университет - Варна

**Проект № BG14MFOP001-6.004-0006**

**„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини за оценка на състоянието на морската среда“**



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



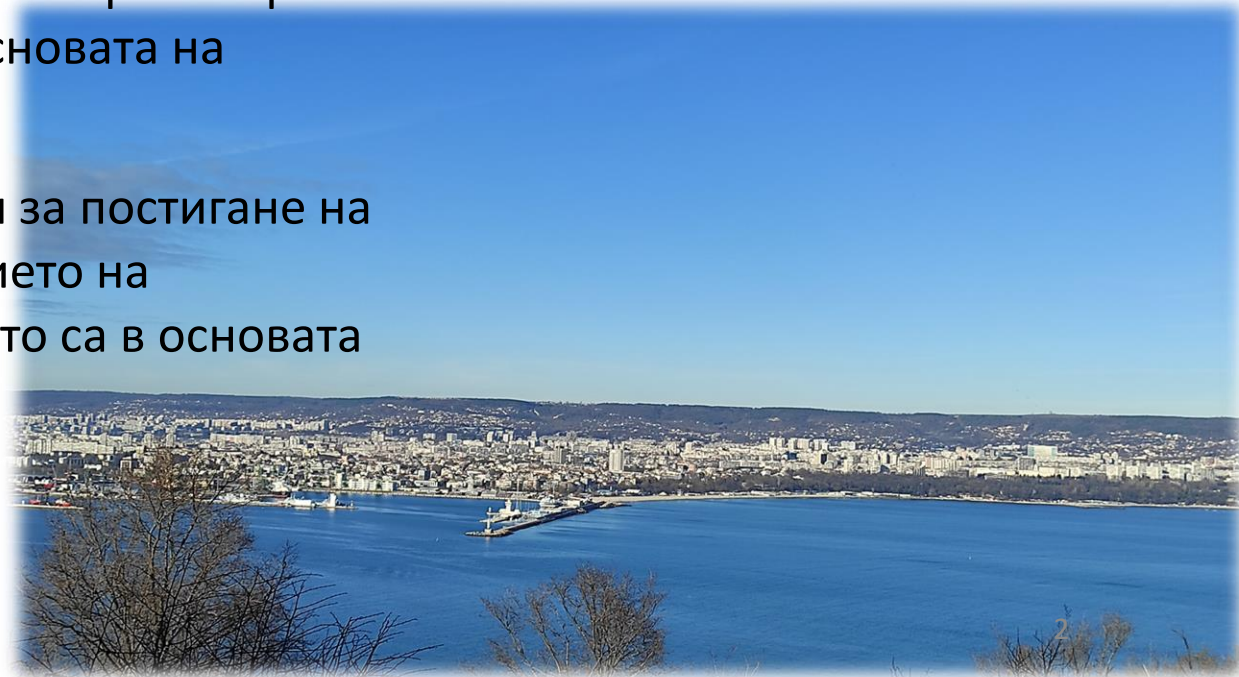
ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини  
за оценка на състоянието на морската среда“

**Основна цел:** Оценка на състоянието на морската среда чрез анализ на нивата на приоритетни химични замърсители и биотоксини в морски организми и води

- Черно море е една от **най-уязвимите морски екосистеми**, поради неговото специфично географско разположение и природни особености.
- Постигането на **добро екологично състояние** на Черно море и устойчиво развитие на крайбрежието му е в основата на Морската стратегия на Република България.
- **Науката и иновациите** са основни инструменти за постигане на устойчивост и син растеж в областта на развитието на аквакултурите, туризма, морските ресурси, които са в основата на **синята икономика** на региона.





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини  
за оценка на състоянието на морската среда“

## Морска стратегия на България Дескриптори 8 и 9: Замърсители в морски организми (биота)

### Приоритетни замърсители

Хексахлоробензен  
Хексахлоробутадиен  
хексахлороциклохексан

Хлорорганични пестициди: хептахлор,  
хептахлорепоксид, DDT общо

Полициклични ароматни въглеводороди

Токсични елементи: кадмий,  
олово, живак, никел, хром, и др.

### Специфични замърсители

Полихлорирани бифенили

p,p- DDE и p,p-DDD

алуминий (Al), мед (Cu), арсен  
(As),

ДИРЕКТИВА 2013/39/ЕС по отношение на приоритетните  
вещества в областта на политиката за водите определя  
Стандарти за качеството на околната среда (СКОС)



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



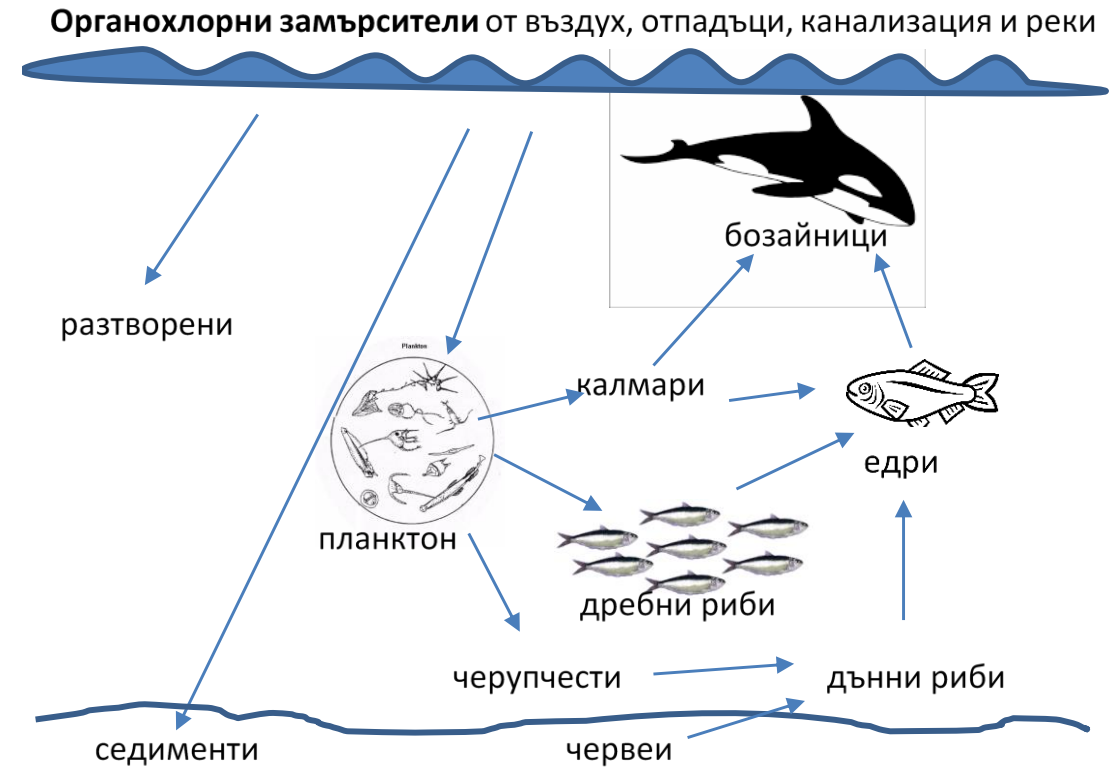
ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини  
за оценка на състоянието на морската среда“

## Дейност 1 Определяне нивата на приоритетни химични замърсители с антропогенен произход в морската среда.

- Оценката на състоянието на морската среда е направена на базата на получените резултати от химичните анализи на замърсителите в морски организми в съответствие с:
  - Морска стратегия на Република България
  - ДИРЕКТИВА 2013/39/ЕС по отношение на приоритетните вещества в областта на политиката за водите, която определя **Стандарти за качеството на околната среда (СКОС)**.
  - РЕШЕНИЕ (ЕС) 2017/848 НА КОМИСИЯТА за определяне на критерии и методологични стандарти за добро екологично състояние на морските води.

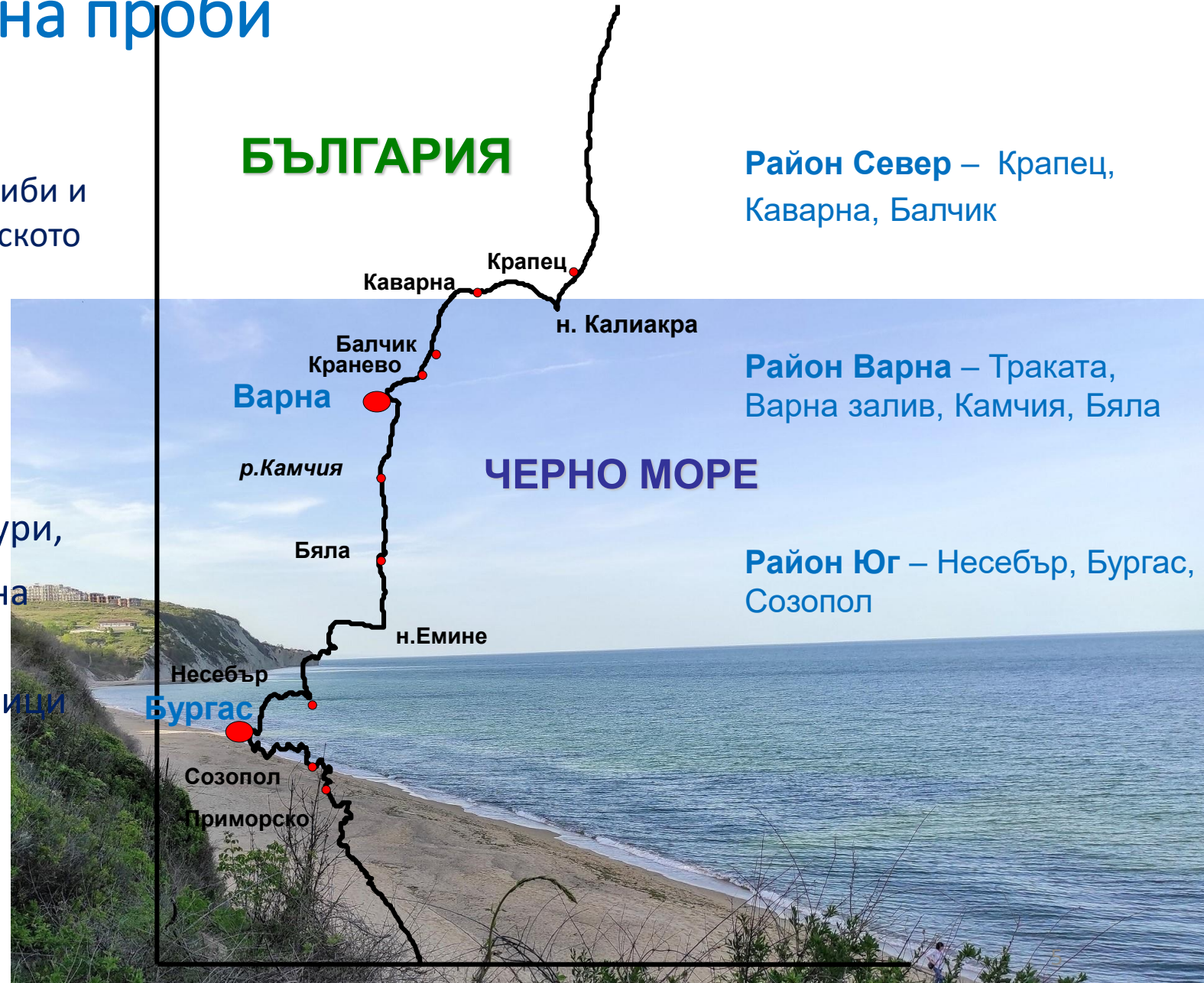


# Райони за вземане на проби

- Период февруари 2021 – май 2022
- Общо 46 проби морски организми (риби и миди) от различни райони на българското крайбрежие на Черно море.

Определени са:

- райони на интензивен риболов,
- зони за отглеждане на аквакултури,
- зони с потенциални източници на замърсяване,
- райони без потенциални източници на антропогенно въздействие
- защитени територии.



# Проби за анализ

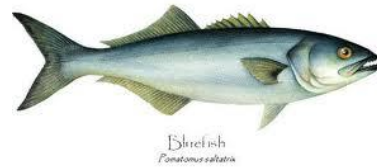
Подбрани са видове морски организми - риби и черупчести (определени в дескриптор 9 и нови мерки съгласно чл. 13 от Рамкова директива за морска стратегия 2008/56/ЕО на РДМС). Тези видове имат голямо значение за стопанския риболов и като храна за хората.



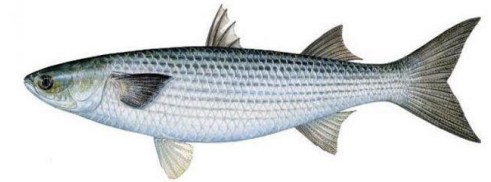
кая  
(*Neogobius melanostomus*)



трицона  
(*Spratus spratus sulinus*)



чернокоп  
(*Pomatomus saltatrix*)



кефал (*Mugil cephalus*)



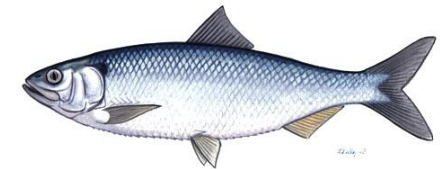
сафрид  
(*Trachurus mediterraneus ponticus*)



калкан (*Psetta maxima maeotica*)



черна морска мида  
(*Mytilus galloprovincialis*)

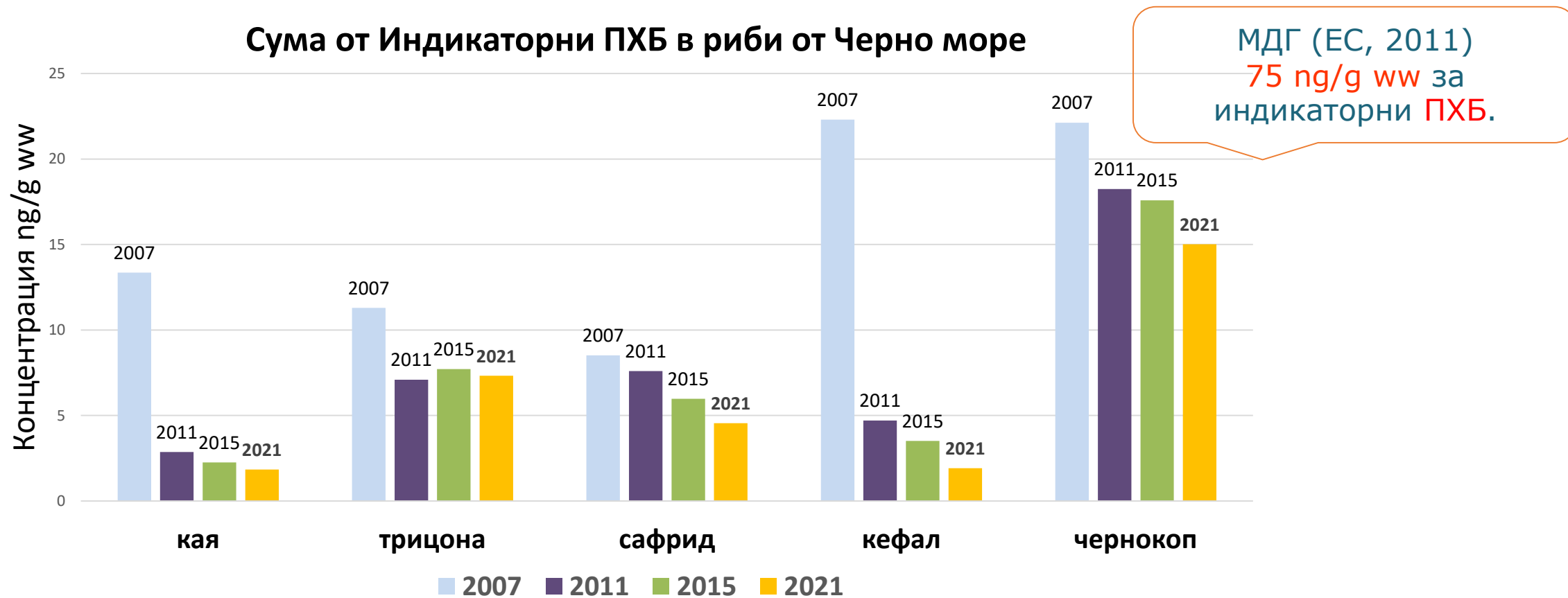


хамсия (*Engraulis encrasicolus ponticus*)

карагъоз (*Alosa pontica*)

Актуално състояние на черноморската среда по отношение на замърсители от антропогенен произход - химични замърсители и микропластмаси

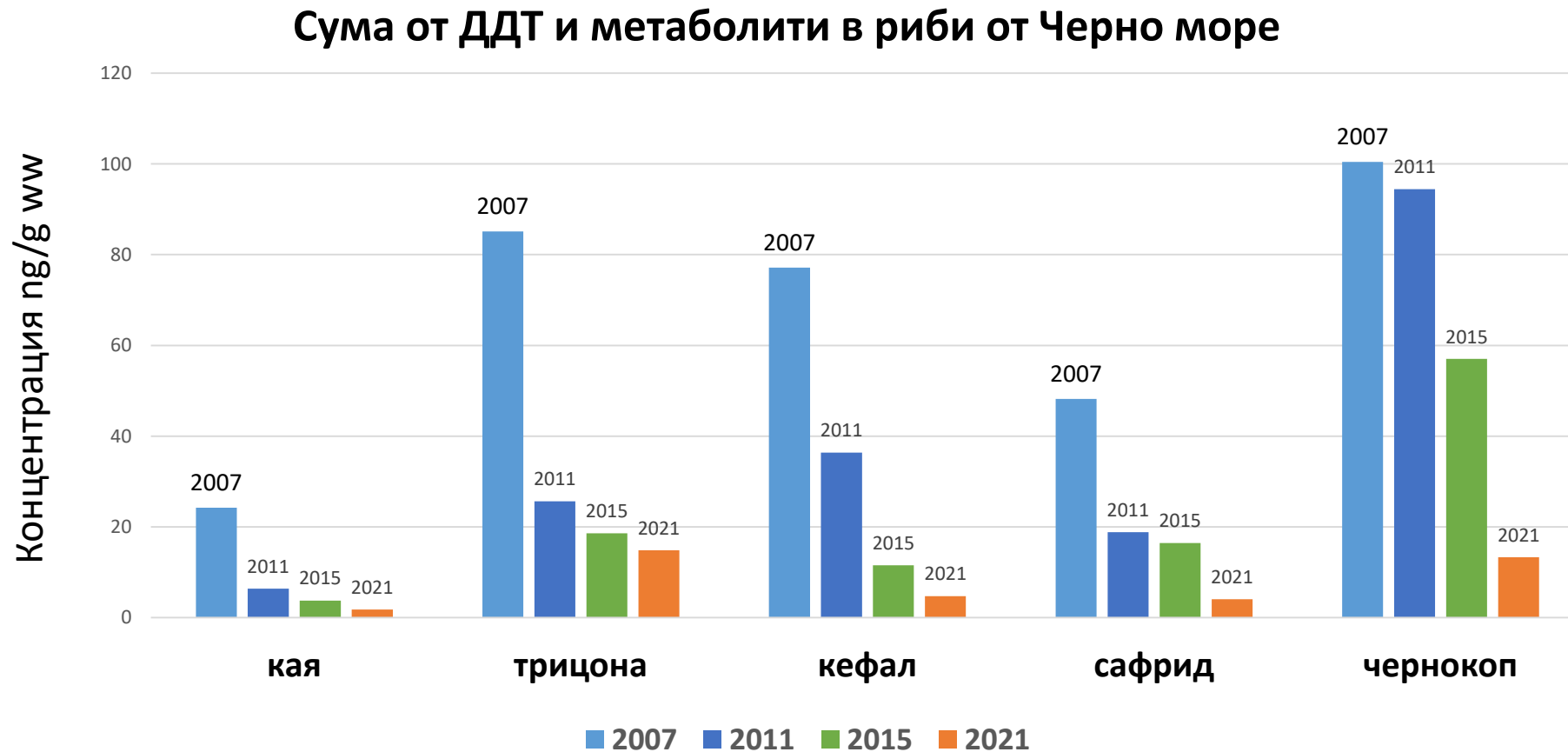
## Времеви тенденции в нивата на ПХБ



- Резултатите показват тенденция към намаляване на нивата на ПХБ през последните 10 години

Актуално състояние на черноморската среда по отношение на замърсители от антропогенен произход - химични замърсители и микропластмаси

## Времеви тенденции в нивата на ДДТ и метаболити



- Резултатите от мониторинга показват тенденция към намаляване на нивата на замърсителите през последните 10 години



# Как попадат микропластмасите в морската среда?

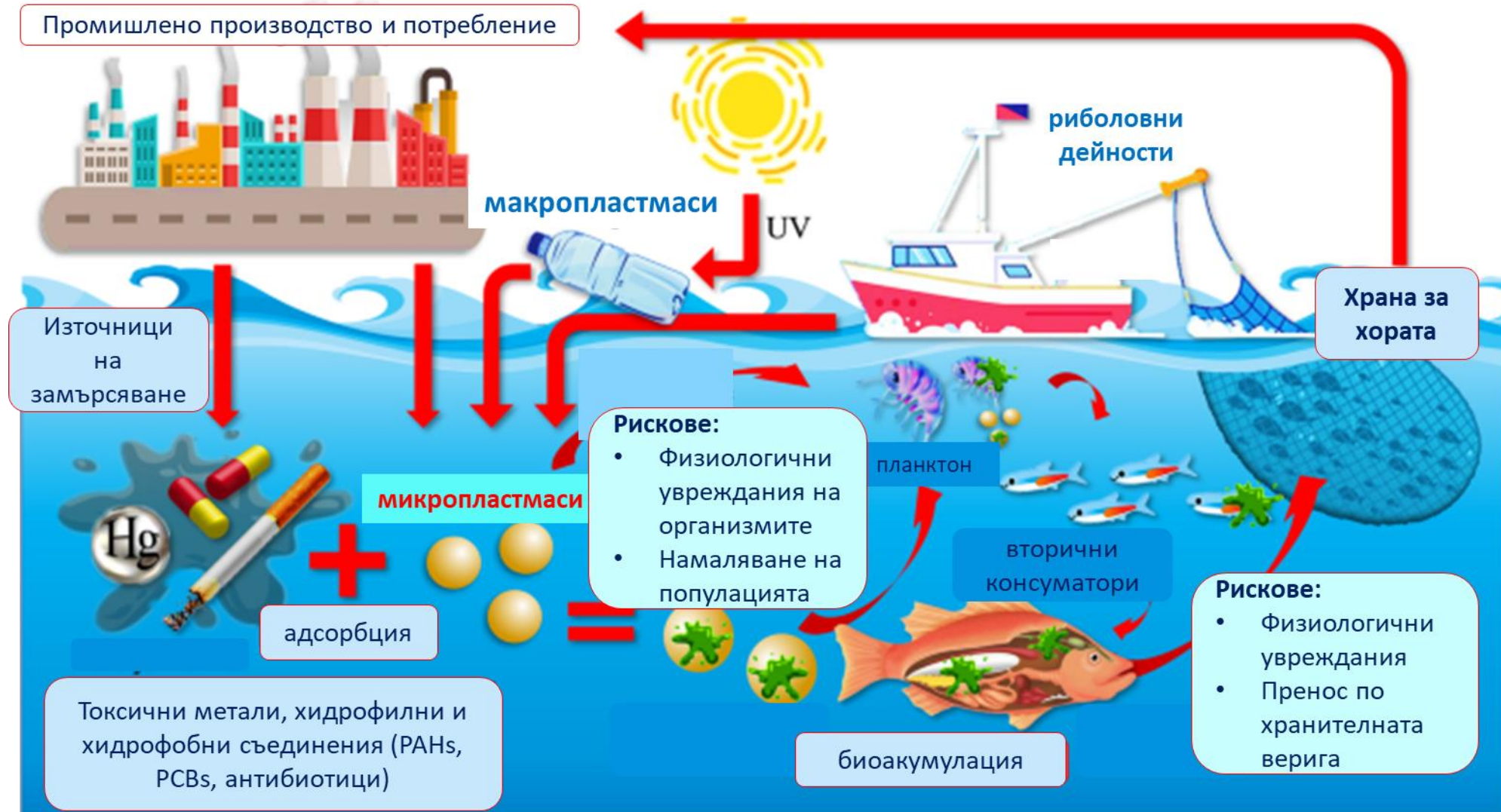
- **Вторични източници**



- **Първични източници**

- **МАКРО**пластмаси размер над 5 mm
- **МИКРО**пластмаси (частици с размер под 5 mm)
- **НАНО**пластмаси частици под 1  $\mu$ m

# Микропластмасите като вектори на основните морски замърсители и опасности за морската екосистема и хората



## Въпроси, които възникват:



- Какво е количеството на частиците микропластмаси в морето?
- Може ли да се натрупват микропластмаси в хранителната верига?
- Какво е физическото въздействие на микропластмасите върху морските организми?
- Каква е съдбата на пластмасата след поглъщане от морски организми?
- Каква е токсичността на пластмасите и адсорбирани върху тях химически замърсители за хора и морски организми?





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



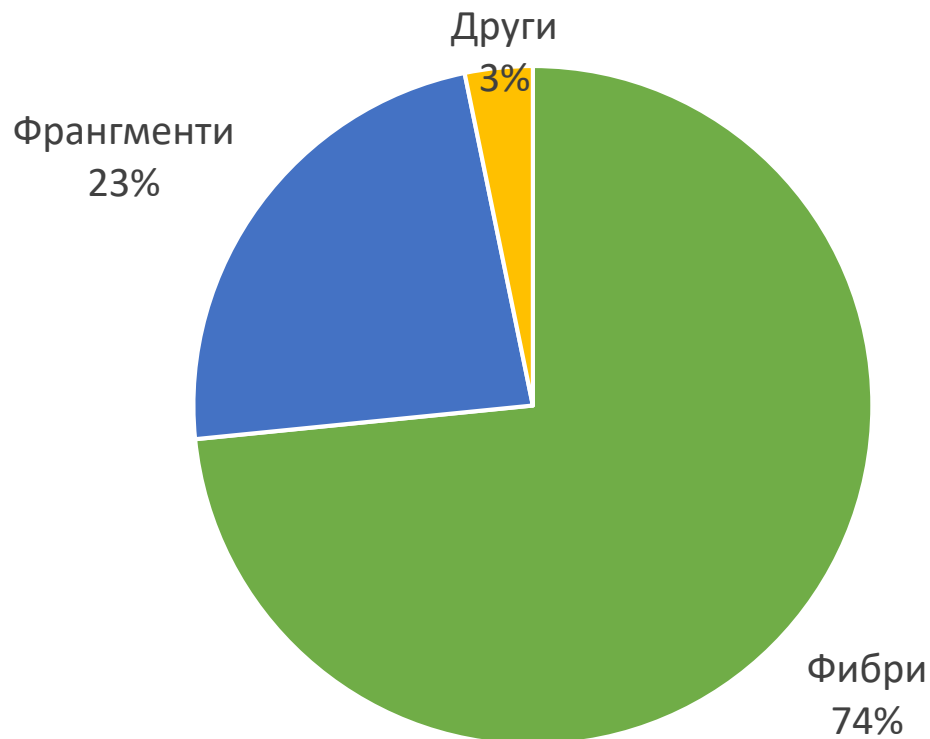
ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

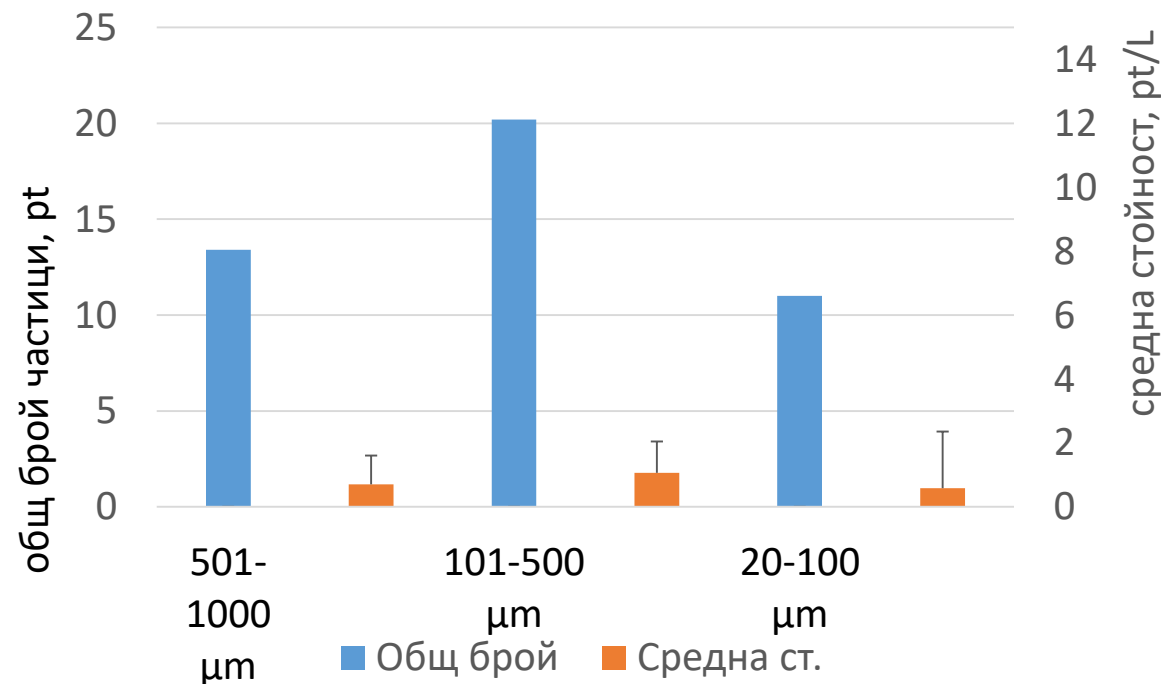
„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини  
за оценка на състоянието на морската среда“

## Изследване на морска вода за съдържание на микрочастици от пластмаси

### Разпределение на микрочастици в морска вода по вид

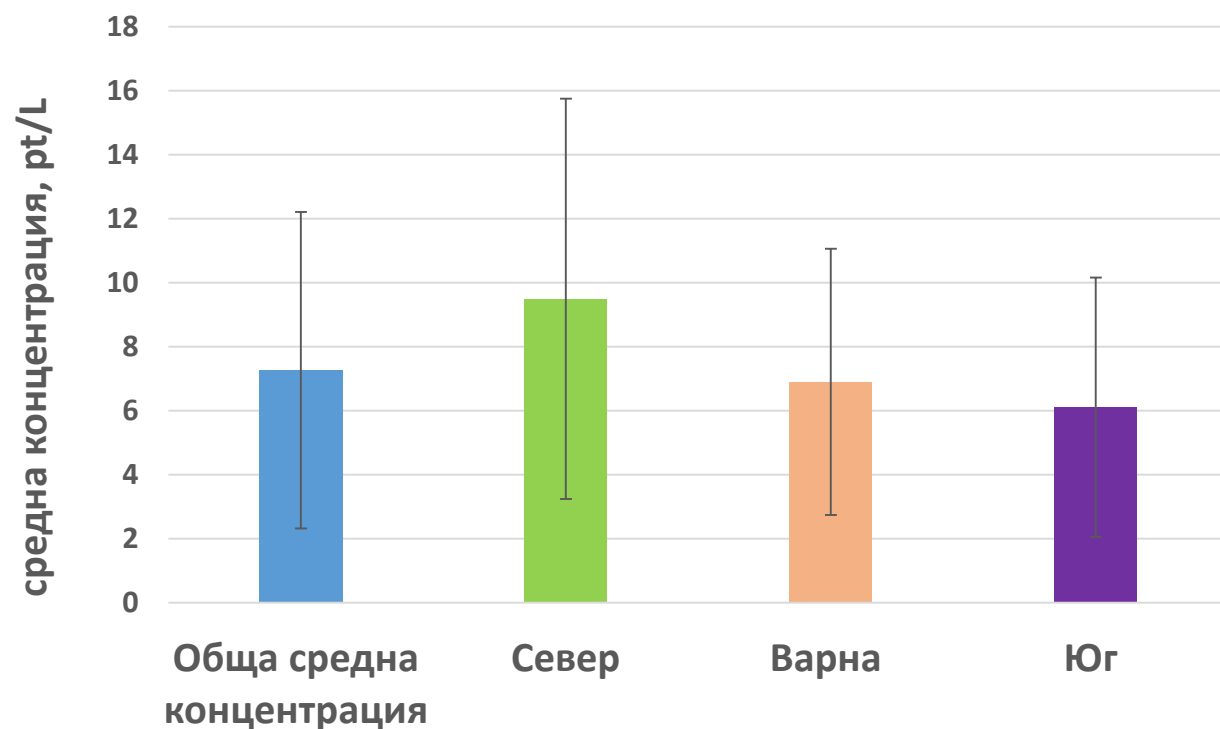


### Разпределение на микрочастици в морска вода по размер



# Изследване на морска вода за съдържание на микрочастици от пластмаси

## Разпределение на микрочастици в морски води по райони



- Резултатите през 2021 показват по-висока средна концентрация в пробите от район Север
- Berov et al. (2020) установяват, че замърсяването с микропластмаси е най-високо в района на нос Калиакра
- Замърсяване от този порядък е регистрирано по крайбрежия на Балтийско море и Северозападното Средиземноморие

### References:

- Aytan, U., Valente, A., Senturk, Y., Usta, R., Sahin, F. B. E., Mazlum, R. E., & Agirbas, E. (2016). First evaluation of neustonic microplastics in Black Sea waters. *Marine environmental research*, 119, 22-30.
- Berov D., Klayn S. 2020. Microplastics and floating litter pollution in Bulgarian Black Sea coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 156: 111225, doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111225

**Дейност 2** Идентифициране и определяне на нивата на замърсители с **биогенен произход** (морски биотоксини) в морската среда.

## МОРСКИ БИОТОКСИНИ

- ✓ По Българския бряг на Черно море са регистрирани множество потенциално токсични микроводорасли.

Таблица 2. Потенциално токсични микроводорасли от Българското Черноморие (BAS-IO, 2016-2018) и токсини, които е възможно да продуцират

Потенциално токсични микроводорасли	Възможни токсини, които продуцират
Alexandrium sp., Gymnodinium sp.	Паралитични токсини, SPX, GYM
Dinophysis sp., Prorocentrum sp.	Диарийни токсини, PTX <sub>2</sub>
Gonyaulax spinifera, Lingulodinium sp., Protoceratium sp.	Йесотоксини
Pseudo-nitzschia sp.	Домоена киселина

\* Dzhembekova, N, I Atanasov, P Ivanova, and S Moncheva (2017). New potentially toxic Pseudo-nitzschia species (Bacillariophyceae) identified by molecular approach in the Black Sea (Varna Bay). *Proceeding of the 17th International Multidisciplinary Conference SGEM 2017* 889-896.

# МОРСКИ БИТОКСИНИ

Фитопланктон



Миди



Човек

## Анализ на морски биотоксини в планктон

- ✓ Период - февруари-декември 2021 г.
- ✓ Анализирани токсини - домоена киселина, диарийни токсини, йесотоксини, пектенотоксин-2, и техните производни, азаспирациди, както и за вид новопоявяващи се токсини – гониодомин А.
- ✓ Изследвани са общо 21 проби планктон.

## Резултати

- ✓ **три проби планктон - положителни.**
- ✓ домоена киселина - ME6- 170,94 pg/μL, ME15- 138,48 pg/μL, ME59 – 13,38 pg/μL.
- ✓ в момента на пробонабирането в морската вода **нивата на морски биотоксини** са били много **ниски**.
- ✓ Значителни разлики с данните за периода 2016-2018 г. (голямо разнообразието, високи нива на фикотоксини)

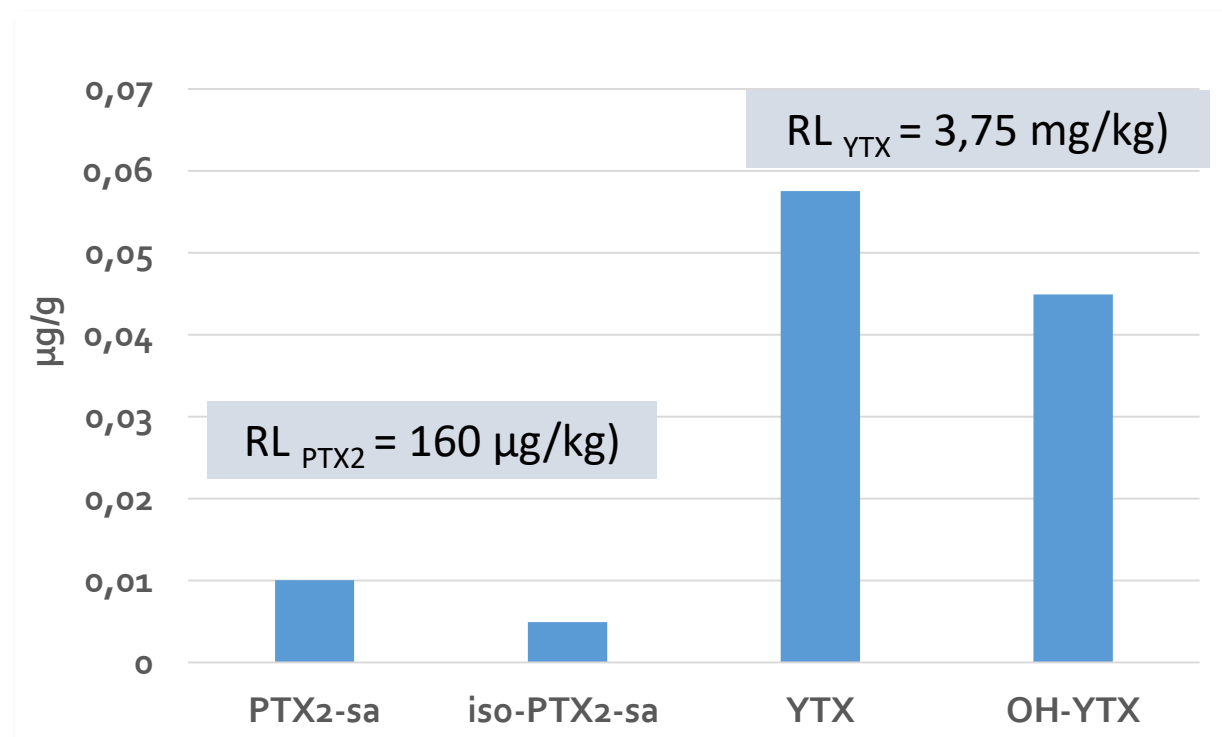
# МОРСКИ БИОТОКСИНИ В МИДИ

## Резултати

- ✓ в пробите се срещат само липофилни токсини – РТХ<sub>2</sub>, YTX и техните производни
- ✓ РТХ<sub>2</sub> - в две проби
- РТХ<sub>2</sub>-sa – във всички проби (0,001- 0,025 µg/g)
- iso-РТХ<sub>2</sub>-sa - в 16 проби (0,001- 0,014 µg/g)
- ✓ YTX - в 7 проби (0,028- 0,122 µg/g)
- ОН-YTX - 8 проби (0,026-0,075 µg/g).

## Оценка на безопасност

Фигура 1. Изчислени средни концентрации на определените токсини в проби миди.



\* не е изчислена средна концентрация на РТХ<sub>2</sub>, тъй като този токсин е определен само в две проби





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини  
за оценка на състоянието на морската среда“

## ОЦЕНКА НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ЧЕРНОМОРСКИТЕ РИБИ

Оценка на безопасността на рибите като храна е направена:

- чрез **сравнение** на експерименталните резултати с **максимално допустими граници** (норми) за всеки замърсител в рибите.
- чрез изчисляване на показателите:
  - **дневен прием** за ДДТ и ПХБ
  - **коефициент на риска** (RQ)
  - **токсични еквивалентни концентрации** (TEQ)



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020

Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004

„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини  
за оценка на състоянието на морската среда“

**Дейност 3** Оценка на състоянието на морската среда и безопасност на изследваните морски организми по отношение на замърсители с антропогенен и биогенен произход.

### Дневен прием и коефициент на риска (RQ) на индикаторни ПХБ

Вид риба	Сума И-ПХБ, ng/g ww	Дневен прием (EDI), ng/kg bw day	RfD, ng/kg day (US EPA)	RQ
каля	1.83	0.35	20	0.001
трицона	7.32	1.38		0.003
кефал	1.91	0.36		0.001
сафрид	4.55	0.86		0.002
хамсия	3.60	0.68		0.001
калкан	5.42	1.02		0.002
чернокоп	15.01	2.83		0.006
карагъоз	11.05	2.08		0.004

- Коефициентът на риск RQ е по-малък от 1, което показва, че няма риск за хората при консумация на риба.

# ОЦЕНКА НА БЕЗОПАСНОСТТА НА МИДИТЕ КАТО ХРАНА ПО ОТНОШЕНИЕ НА МОРСКИ БИТОКСИНИ

Фитопланктон



Миди



Човек

## Насоки и изводи

- Нивата на морски биотоксини в диви и култивирани миди е под максимално допустимите граници за Европейския съюз.
- Изчислените остри експозиции са значително по-ниски от референтните стойности (ARfD), предложени от ЕАБХ.
- Следователно не се очаква риск за здравето при консумация на миди;
- За превенция на острите отравяния и хронична експозиция е необходимо периодично проследяване нивата на токсините в черноморските миди
- Контролът трябва да обхваща повече места за търговия с миди
- Контрол на биотоксини в диви миди;
- Да бъдат изготвени програми за мониторинг на качеството на водите;
- Да се осъвременяват методите за анализ и хигиенен контрол;



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини  
за оценка на състоянието на морската среда“

## Постигнати резултати

- Обобщени и **систематизирани са изследванията** на приоритетни замърсители в различни видове морски риби от различни райони на Черно море.
- Разработена е **аналитична процедура** за едновременно извличане на замърсителите чрез система за ускорена екстракция с разтворители (ASE), закупена със средства по проекта.
- Данните са използвани за **оценка на актуалното състояние на морската среда** и безопасността на морските организми.
- Направено е **сравнение с данни от предишни собствени анализи** на Лабораторията по морски ресурси и аквакултури, за да се **проследят времевите тенденции** в нивата на замърсителите.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини  
за оценка на състоянието на морската среда“

## Постигнати резултати

- Проследена е **динамиката в сезонните колебания** в нивата и вида на морски биотоксини с цел прогнозиране на инцидентната им поява.
- Дейностите по проекта **осигуряват актуални научни данни за действителните нива** на устойчиви органични замърсители, токсични елементи, микрочастици и биотоксини в морската среда.
- Повишаването на знанията за състоянието на морската среда и безопасността на морските организми като храна **ще допринесат за подкрепа за типични местни производства** (мидени ферми, стопански улов на риба и др.). По този начин се постига **насърчаване на местната "синя" икономика и „син растеж“ на региона.**



**Дейност 4** Повишаване на осведомеността и знанията на обществеността за състоянието на морската среда и въздействието на антропогенните дейности.

- Проведени са **4 информационни кампании** сред ученици, студенти, с участие на научни организации и представители на институции.
- За да се подобри състоянието на морската среда са необходими **усилията на всички**:
  - ✓ отговорните институции,
  - ✓ бизнеса,
  - ✓ научните общности,
  - ✓ обществото и на **всеки човек**.
- Всеки от нас може да допринесе за опазването на морската среда с **отговорност и загриженост**.



Проект BG14MFOR001-6.004-0006

„Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини за оценка на състоянието на морската среда“, договор № МДР-ИП-01-13/25.01.2021 г.

22  
Медицински университет- Варна, гр. Варна, Факултет Фармация, бул. „Цар Освободител“ 84, ет. 3-4



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО 2014-2020  
Процедура за подбор на проекти BG14MFOP001-6.004  
„Повишаване на знанията за състоянието на морската среда“



ПРОГРАМА ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И  
РИБАРСТВО

# БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!

Проект № BG14MFOP001-6.004-0006

## „Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини за оценка на състоянието на морската среда“

Изследователски екип:

доц. Станислава Георгиева, дх - Ръководител на проект

Проф. Мона Станчева, дхн

Проф. Любомир Македонски, дх

Проф. Тодорка Костадинова, ди

Гл. ас. Златина Петева, дх – координатор

Гл. ас. Катя Пейчева, дх

Инж. Ангелика Георгиева



*Този документ е създаден с финансовата подкрепата на „Програма за морско дело и рибарство“ 2014 – 2020 съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство. Цялата отговорност за съдържанието на документа се носи от Медицински Университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“, гр. Варна и при никакви обстоятелства не може да се приема, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Договарящия орган.*