



**ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ
„ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“**

**БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА: „ЗООЛОГИЯ“**



Димитър Василев Попов

**Численост и разпространение на
китоподобни (Cetacea) в българските
териториални води на Черно море**



АВТОРЕФЕРАТ

НА ДИСЕРТАЦИЯ ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОНС „ДОКТОР“
Професионално направление **4.3. Биологически науки**
Докторска програма по **Зоология**

Научни ръководители:
Доц. д-р Христо Димитров
Доц. д-р Марина Панайотова, ИО-БАН

Пловдив, 2023 г.

Дисертационният труд съдържа 334 страници и включва: 105 таблици, 20 снимки, 205 фигури, 4 приложения и 205 литературни източника, от които 55 на кирилица и 155 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и предложен за публична защита на разширено заседание на катедра Зоология, Биологически факултет при ПУ „Паисий Хилендарски“ (Протокол № 490 от 26.06.2023 г.).

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 3 октомври 2023 г. от 11:00 часа в Биологическия факултет при ПУ „Паисий Хилендарски“, ул. „Тодор Самодумов“ № 2.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в катедра Зоология и в библиотеката на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Научно жури:

Проф. дбн Георги Марков (ИБЕИ – БАН, София)

Доц. д-р Михаела Недялкова (ИБЕИ – БАН, София)

Доц. д-р Георги Попгеоргиев (НПМ – БАН, София)

Доц. д-р Анелия Михайлова Стоянова (ПУ „Паисий Хилендарски“)

Доц. д-р Ценка Часовникарлова (ПУ „Паисий Хилендарски“)

Списък на използваните съкращения

ЕО – Европейска общност

ЕС – Европейски съюз

ЗЗ – Защитена зона от екологичната мрежа Натура 2000

ИАРА – Изпълнителна Агенция по Рибарство и аквакултури

МОСВ – Министерство на околната среда и водите

РДМС – Рамкова Директива за Морска стратегия 2008/56/ЕО

АССОВАМС – Споразумение за опазване на китоподобните бозайници в Черно море, Средиземно море и съседната акватория на Атлантическия океан

CDS – Конвенционален дистанционен анализ

CI – Confidence interval (доверителен интервал)

CV – Coefficient of variation (коефициент на вариация)

MCDS – Дистанционен анализ с променливи

1. УВОД

Подразред Китоподобни (Cetacea) е част от разред Artiodactyla и се разделя на две суперсемејства: зъбати китове (*Odontoceti*) със 78 вида и беззъби или баленови китове (*Mysticeti*) с 15 вида (Committee on Taxonomy, 2022). В Черно море се срещат три вида зъбати китоподобни, които поради изолирания характер на басейна и на база морфологични и генетични изследвания са отделени като ендемични подвидове. Представители на семейство Делфини (*Delphinidae*) са: Черноморският обикновен делфин (*Delphinus delphis ponticus* Varabash, 1935) и Черноморският бутилконос делфин (афала) (*Tursiops truncatus ponticus* Varabash-Nikiforov, 1940), а представител на семейство Морски свине (*Phocoenidae*) е Черноморската морска свиня (муткур) (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905), (Committee on Taxonomy, 2022).

Поради статута им на застрашени видове и важната роля, която имат в черноморската екосистема, е необходимо да се предприемат мерки за опазването им. За да бъде това ефективно, е необходимо да се оцени въздействието на различните заплахи, но за целта първо трябва да се събере информация за числеността и разпространението на популациите на отделните видове китоподобни (Hammond *et al.*, 2013).

Настоящата работа представя резултатите от проведени проучвания на численост и разпространение на китоподобните в българските териториални води за период от шест години (2017 – 2022 г.) в различни сезони и оценява една от най-значимите антропогенни заплахи – приуловът в дънни хрилни мрежи.

2. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Първите сведения за морските бозайници в Черно и Азовско море датират от края на XVIII век, но трите вида китоподобни не са описани до 1840 г. В началото на XX в. данните за трите вида черноморски китоподобни вече са значително по-подробни, описвайки и тяхната биология (Зернов, 1913). През 30-те години на XX век, числеността на популациите на трите вида китоподобни в Черно и Азовско море се оценява между 800 000 (Малъм, 1936) и 1.5 – 2 милиона индивида (Zemsky & Yablokov, 1974; Smith, 1982). В периода след прекратяване на делфинолова (1966 г.) в България научният интерес е поддържан некоординирано от отделни учени (Станев, 1999). От началото на XXI в. е налице тласък в научните изследвания на китоподобните в Черно море, свързан с високия им конзервационен статус и прието международно законодателство за опазването им. Най-мощното към момента е, осъщественото международно самолетно проучване през лятото на 2019 г., което покрива над 60% от площта на Черно море (Paiu *et al.*, 2021a).

3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на настоящата дисертация е:

Сезонно проучване на численост, плътност и разпространение на трите вида китоподобни (Cetacea): черноморски обикновен делфин (*Delphinus delphis ponticus* Varabash-Nikiforov, 1935), черноморски бутилконос делфин

(*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940) и черноморската морска свиня (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) в българските териториални и вътрешни води в Черно море за период от шест години (2017 – 2022 г.).

За постигането на тази цел си поставихме следните задачи:

1. Провеждане на целенасочени сезонни проучвания чрез дистанционния метод по линейния трансект за установяване на плътност, численост и разпространение на китоподобните в българските териториални води в Черно море;
2. Проучване на една от основните заплахи за китоподобните в Черно море – приулов в дънни хрилни мрежи при риболов на калкан – в контекста на оценките на численост;
3. Събиране на допълнителни данни за двата вида делфини чрез метода фото-идентификация с цел установяване на резидентност и придържане към определени райони на групи делфини;
4. Проследяване на сезонната динамика в присъствието на китоподобните в крайбрежните води чрез постоянно пасивно акустично проучване;
5. Анализ на събраните данни с цел установяване на сезонното и пространствено разпространение на китоподобните в българските териториални води в Черно море.

4. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

4.1. РАЙОН НА ПРОУЧВАНЕТО

Черно море е най-големият вътрешен морски басейн в света, с максимална дълбочина 2212 m, площ от 421 638 km² и обем от 530 000 km³ (без Азовско море). Единствената му връзка със Световния океан е чрез тесен и плитък естествен проток – Босфора, който го свързва с Мраморно и Средиземно море. Поради обилния приток на речни води (включително едни от най-големите европейски реки – Дунав, Днепър и Дон), морската вода в Черно море е по-слабо солена (16 – 18‰), отколкото в Средиземно море и в Световния океан, които имат соленост около 36‰ (Рождественский, 1986). Важна особеност на Черно море е наличието на сероводород в концентрация 0.2 – 9.6 mg/l на дълбочина от 150 – 200 m до дъното (Сорокин, 1982), което прави невъзможно съществуването на живи същества под тази граница, с изключение на някои анаеробни бактерии. Районът на изследването обхваща териториалното море на Р България. То включва вътрешните морски води и 12-милната морска акватория с обща площ 6 358 km² срещу бреговата ивица на Черно море, от нос Сиврибурун на север до река Резовска на юг. Дълбочината в териториалното море варира от 0 до 80 m. В изследвания район дънният субстрат е разнообразен и включва медиолиторални скали и седименти; плитки сублиторални тини, дребни и средни пясъци, вкл. подводни ливади с морски треви, скали и рифове; шелфови сублиторални рифове, пясъци и тини.

4.2. БИОЛОГИЧНА И ЕКОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИЗСЛЕДВАНИТЕ ВИДОВЕ

4.2.1. ЧЕРНОМОРСКА МОРСКА СВИНЯ, МУТКУР (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905)

Муткурът е най-малкият представител на китоподобните в Черно море, като дължината на тялото е 1.3 – 1.5 m, максимум 1.8 m, а средното тегло е 30 kg. Женските са малко по-едри от мъжките. Оценката на популацията на муткура в български води (Païu *et al.*, 2021a) е 48 294 инд. (95% CI: 42 190 – 58 986).

4.2.2. ЧЕРНОМОРСКИ БУТИЛКОНОС ДЕЛФИН (афала) (*Tursiops truncatus ponticus* Barabasch-Nikiforov, 1940)

Бутилконосият делфин е най-едрият представител на китоподобните в Черно море, достигащ дължина до 3.3 m и тегло до 300 kg. Живее до 25 – 30 години, но репродуктивността е сравнително ниска. Оценката на популацията на афалата в български води (Païu *et al.*, 2021a) е 10 262 инд. (95% CI: 6094 – 17537).

4.2.3. ЧЕРНОМОРСКИ ОБИКНОВЕН ДЕЛФИН (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch-Nikiforov, 1935)

Представителите на черноморския подвид са най-малкият представител на вида в целия свят: средната дължина е 1.5 – 1.7 m (максимум 2.0 m) за възрастните женски и 1.7 – 1.8 m (максимум 2.2 m) за мъжките. Теглото е 50 – 55 kg, максимум до 100 kg. Оценката на популацията на обикновения делфин в български води (Païu *et al.*, 2021a) е 14 231 инд. (95% CI: 11506 – 18433).

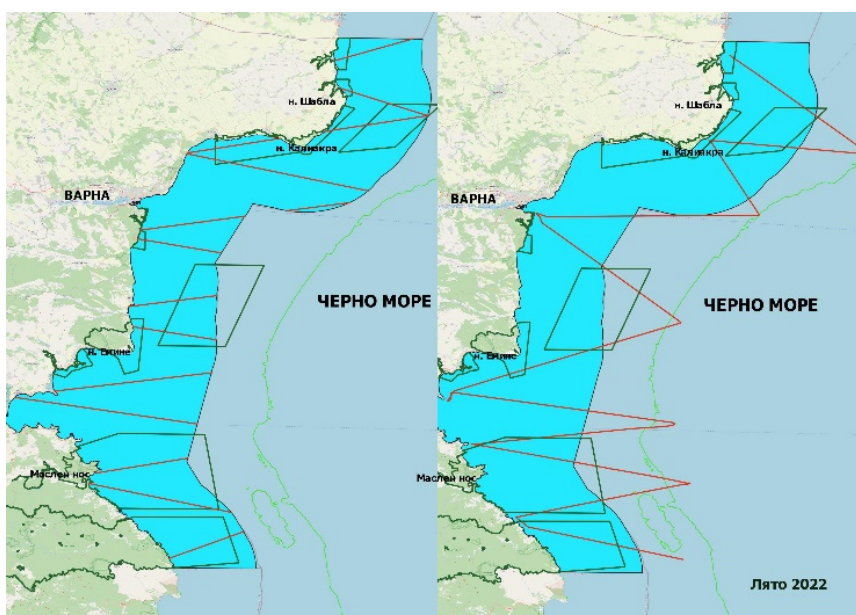
4.3.1. МЕТОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПЛЪТНОСТ И ЧИСЛЕНОСТ НА ПОПУЛАЦИИТЕ НА КИТОПОДОБНИ

4.3.1.1. Пробонабиране

Наблюденията са провеждани през светлата част на денонощието при състояние на морето не повече от 3 по скалата на Бофорт от борда на моторно-ветроходна яхта поддържащ постоянна скорост от 6 – 7 възела по трансектите. Проучванията се провеждат от два екипа по 2 души, които се сменят на всеки час, а през студените месеци – на тридесет минути. Двамата наблюдатели сканират фронтално зрително поле от 180°, като всеки наблюдател покрива по 100°: от 90° в посоката, в която гледа, с носа на кораба на 0°, до 10° от противоположната страна. При регистриране на наблюдение, наблюдателят измерва радиалния ъгъл (θ) и разстоянието до наблюдението (r) с бинокъл модел Pentax Marine 7x50 с вграден измервателен кръг и компас, определя вида и размера на групата, наличие на млади индивиди и докладва, а другият член на екипа записва информацията в полева бланка. Перпендикулярното разстояние (x) между наблюдението и трансекта се изчислява чрез простото тригонометрично уравнение: $x = r \cdot \sin \theta$

4.3.1.2. ДИЗАЙН НА ПРОУЧВАНЕТО

Използван беше „Модулът за изготвяне на дизайн на проучвания“ (Automated Survey Design Engine) в софтуера DISTANCE 7.3. Полученият дизайн включва 13 трансекта с обща дължина от 442 km, осигуряваща покритие от 7%. За последното проучване, проведено през лятото на 2022 г., териториалният обхват беше разширен и обхвана шелфа до 100 m дълбочина. При анализа на резултатите е приложено стратифициране на шелфа в два района: териториални води и шелфова акватория. Общата дължина на трансектите беше 617 km.



Фигура 4.3.1.2.1: Дизайн на проучването

4.3.1.3. МЕТОДИ ЗА СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ

Данните, събрани по време на проучването, са анализирани чрез специализирания софтуер DISTANCE 7.3 (Thomas *et al.*, 2010), като са ползвани както стандартния дистанционен анализ (CDS), така и дистанционния анализ с променливи (MCDS). Променливите, използвани в MCDS анализа включват размер на групата, вид, състояние на морето по Бофорт, наблюдател и интензивност на отражение на слънцето. Изборът на модел на функция на детекция е направен между следните комбинации на основна функция и серийни корекционни набори: uniform и cosine; half-normal и cosine; half-normal и hermite polynomial; hazard rate и simple polynomial (Thomas *et al.*, 2010) и прилагане следните критерии за избор: стойност на p от CvM теста над 0.2; минимална стойност на AIC; по-ниска стойност на коефициента на вариация (CV) за модели, при които ΔAIC е между 0 и 2. Стойността на плътността е оценена чрез използване на μ (ESW) стойността, получена от избрания модел. Z-тестът е използван за изследване на стойностите за оценка на плътността и числеността между отделните проучвания (Buckland *et al.*, 2001).

Картите на концентрации на отделните видове са изготвени в QGIS 3.16.5 чрез функцията „Heatmap“. Ползван е радиус от 0.3 градуса около всяко наблюдение и размер на пиксела на създадения растер от 0.001 x 0.001 градуса.

4.3.2. МЕТОД ФОТОИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ДЕЛФИНИ

4.3.2.1. ПРОБОНАБИРАНЕ

По същество методът е от типа „mark – recapture“, като маркирането става без директен физически контакт, а чрез заснемане на специфични индивидуални белези на делфина. При заснемането, сме се придържали към следните основни правила: добра осветеност; възможно най-малък ъгъл; снимане в сериен/спортен режим; висока скорост на затвора и по-отворена бленда; „празни“ кадри между отделните фотосесии.

4.3.2.2. ДИЗАЙН НА ПРОУЧВАНЕТО

Използвани са данни от пилотно проучване по южното българско Черноморие (Роров, 2013) от 2012 г., осъществено основно в района между нос Емине и нос Маслен нос. Допълнително са събирани опортюнистично данни по време на проучвания в българските териториални води в периода 2015 – 2022 г.

4.3.2.3. АНАЛИЗ НА ДАННИТЕ

След приключване работата на терен, следват следните стъпки: обработка на снимките; идентификация на индивиди; изготвяне на каталог с всички индивиди и следната информация за тях: индивидуален код; код на файла/снимката; регион; дата; час; географски координати; връзка с други индивиди (пр. обща група); сравнение на заснетите индивиди с останалите индивиди в каталога и каталози от други райони в Черно море.

4.3.3. МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРИУЛОВ НА КИТОПОДОБНИ И НЕГОВОТО СМЕКЧАВАНЕ

4.3.3.1. ПРОБОНАБИРАНЕ

Нивата на приулов на китоподобни са проучвани при стандартни риболовни операции за риболов на калкан със закотвени дънни хрилни мрежи в периода 2019 – 2022 г., осъществявани основно в два сезона: пролетен – преди 15 април и летен – след 15 юни. В проучването, на различен етап са участвали общо осем различни плавателни съда с дължини между 7.6 и 15.8 m. Използваните мрежи са с индивидуална дължина 50, 70 и 100 m и размер на окоето 400 mm (200 x 200 mm), свързани в различен брой комплекти с дължина от 800 до 11 480 m. Периодът на престой на мрежите в морето варира от 7 до 31 дни през пролетта, а през лятото – 7 до 26 дни. Дълбочината на залагане на мрежите е между 45 и 94 m. Нивото на приулов е отчитано от независими наблюдатели, а в някои случаи (по-малки съдове с ограничен капацитет) и от самите рибари.

4.3.3.2. ДИЗАЙН НА ПРОУЧВАНЕТО

Като част от проучването са тествани три модела акустични репелентни устройства (пингъри) като смекчаваща мярка за намаляване и предотвратяване на приулова на китоподобни. Пингърите от Future Oceans (FO) са два

модела: 10 kHz, 132 dB и 70 kHz, 145 dB. Пингърите от F³ Maritime Technologies са модел PAL 10 kHz, 132 dB. През 2019 г., експериментите с пингъри (ползвани са двата модела на FO) са проведени чрез оборудване с тях на част от комплекта мрежи, докато останалата част от този комплект е оставена без пингъри и е ползвана за контрол. Моделът FO 10 kHz е поставян при различните комплекти мрежи съответно на всеки 70, 100 и 140 m. Моделът FO 70 kHz, през пролетта е поставян на всеки 280 m, а през лятото – на всеки 140 m. През 2020, 2021 и 2022 г. конфигурацията е променена и пингъри се поставят на пълния комплект мрежи (активна мрежа), а за контрола служат комплекти мрежи изцяло без пингъри, разположени в близост (времева и пространствена) до активните мрежи. Разстоянието между отделните пингъри е ограничено до 100/140 m за пингъри PAL и FO 10 kHz, и 200 m за FO 70 kHz, според спецификацията на производителя.

4.3.3.3. МЕТОДИ ЗА СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ПРИУЛОВА

С оглед различната продължителност на престой на мрежите в морето, както и различната им височина – от 2; 2.6 и 3 m, е извършено стандартизиране на усилието. Изчислено е като $\text{km}^2 \cdot \text{дни}$, а съответно нивото на приулов като $\text{инд./km}^2 \cdot \text{дни}$. За сравнение на нивата на приулов между отделните сезони и при тестването на пингъри е ползван непараметричен U-тест на Mann-Whitney, а за сравнение между отделните години непараметричен Kruskal-Wallis тест в специализирания софтуер SPSS. Оценка на общото годишно ниво на приулов на база събраните данни е направена по три метода: екстраполация на средното ниво по видове за всеки един от обследваните сезони и години към общото количество мрежи, което се използва в този риболовен сегмент; чрез формулите на Northridge & Fortuna (2008) и чрез прилагане на медианните стойности за брой риболовни операции и приуловени китоподобни за операция, които се умножават с общия брой риболовни съдове, ловуващи калкан.

4.3.4. МЕТОДИ ЗА ПАСИВНО АКУСТИЧНО ПРОУЧВАНЕ

4.3.4.1. ПРОБОНАБИРАНЕ

Пасивното акустично проучване е извършено чрез детектори FPOD, които са автономни устройства засичащи и записващи голям брой кликове в честотния интервал от 20 до 160 kHz. Захранват се с батерии и записват информацията на карти памет (micro SD – до 32 GB). Работят на максимална дълбочина 150 – 200 m. Радиусът за засичане на кликове на китоподобни варира от 500 m за муткури до минимум 2 000 m за делфини. Детекторите са привързани към въже с оловна тежест, което да осигурява вертикалната му позиция във водния стълб на разстояние минимум 2 до 3 m от дъното.

4.3.4.2. ДИЗАЙН НА ПРОУЧВАНЕТО

Постигнати са договорености с трима оператори на мидени ферми (Каварна, Равда и Созопол), за прикрепване на детекторите към съществуващите плаващи съоръжения. Четвъртият детектор е поставен в близост до

стационарно риболовно съоръжение тип далян, разположен в близост до Балчик и курорт Албена

4.3.4.3. МЕТОДИ ЗА СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА АКУСТИЧНИ ДАННИ

Анализът на суровите данни се осъществява в специализирания софтуер FPOD с вградения класификатор KERNO-F използващ алгоритъм, с който отделя кликовете според следните филтри: морски свине и делфини. Класифицираните кликове се отделят по качествени класове – високо, средно, ниско и несигурно, което представлява нивото на достоверност при определянето на видовата принадлежност. При прочитане на картата, софтуера създава файл тип .FP1 съдържащ суровите данни, който след анализ с класификатора създава нов файл тип .FP3. За двете групи китоподобни получените данни за присъствие са анализирани като минути със засичания на час (DPM per hour), които са стандартизирани. Средният брой минути със засичания е изчисляван по месеци и са сравнявани между станции чрез U-тест на Mann-Whitney.

5. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

5.1. ЧИСЛЕННОСТ, ПЛЪТНОСТ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА КИТОПОДОБНИТЕ

Проведени са общо 12 проучвания с плавателен съд за периода 2017 – 2022 г. Резултатите от всяко проучване са анализирани отделно и са представени по видове.

5.1.1. ЧИСЛЕННОСТ, ПЛЪТНОСТ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЧЕРНОМОРСКАТА МОРСКА СВИНЯ, МУТКУР (*Phocoena phocoena relicta*)

Пролет

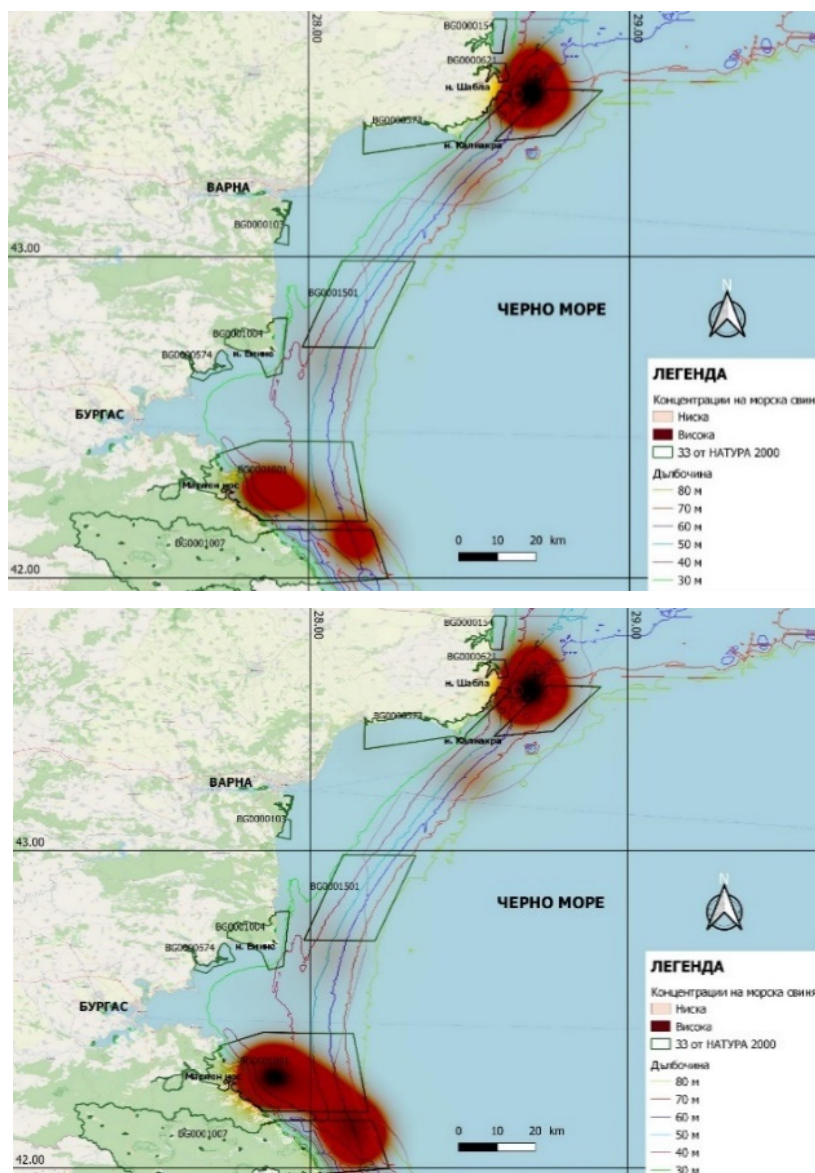
Проучванията през пролетта са провеждани в периода от 30 април до 23 юни и показват голяма вариация в плътността на морската свиня в граници от 0.416 (юни 2018) до 2.366 инд./km² (юни 2022). Тези две гранични стойности може да се възприемат за екстремни, особено максимума отчетен през 2022 г., който, хипотетично, вероятно е причинен от войната на Русия в Украйна в северната част на Черно море и увеличеното шумово замърсяване на морската среда водещо до изместване на морските бозайници към райони, предоставящи по-благоприятни условия за живот.

Сравнявайки измененията в плътността на морската свиня през пролетта за отделните години чрез z-тест (Buckland *et al.*, 2001) се наблюдават незначителни разлики ($p > 0.05$) между следните години:

- 2017, 2019 и 2022 – това са годините с най-висока плътност;
- 2018 и 2021 – годините с най-ниска плътност;
- 2019 и 2020, и 2020 и 2021 г.

Данните за разпространението през пролетта са представени с две карти: само с данните от описаните 12 проучвания в периода 2017 – 2022 г. (Фиг. 5.1.1.1) и допълнена с данни от проучвания в 33 Ропотамо и 33 Странджа от

пролетта на 2016 г. (Фиг. 5.1.1.2). И в двата случая, концентрациите са с идентично местоположение пред нос Шабла на север между 60 до 70 m дълбочина и в ЗЗ Ропотамо на юг от 40 до 50 m. Концентрацията в ЗЗ Странджа е на дълбочина 60 m и е от малко по-нисък порядък в сравнение с първите две. Две вторични се наблюдават пред нос Емине (ЗЗ Емона) на дълбочина 50 – 60 m.

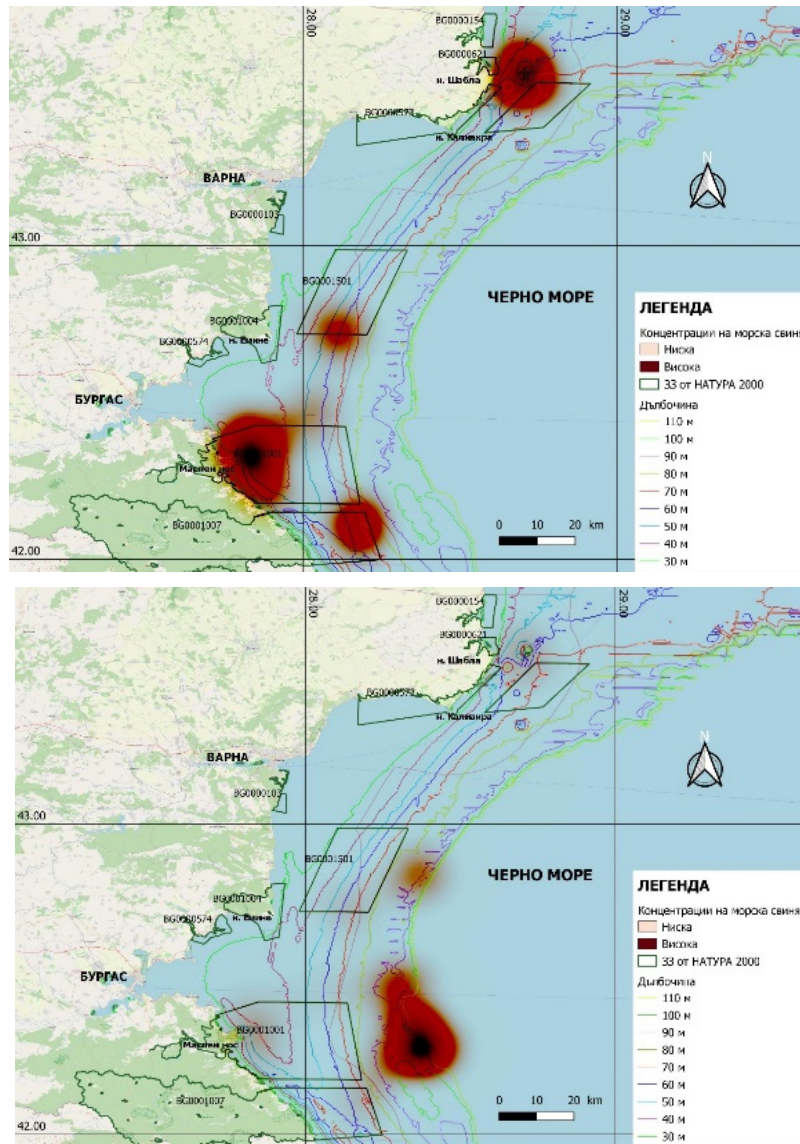


Фигури 5.1.1.1-2: Концентрации на морска свиня през пролетта за периода 2017 – 2022 г. и 2016 – 2022 г.

Лято

Проучванията през лятото са провеждани от 2020 до 2022 г., в почти идентични периоди между 22 юли и 6 август и показват вариация в плътността. Най-голяма разлика се наблюдава през 2022 г., когато е обследвана и по-голяма площ, покриваща шелфа до 100 m дълбочина. Разликата в оценката на плътността между териториалните води и общо за шелфа е повече от трикратна, което показва значително изместване на муткурите към офшорната

зона и по-големи дълбочини през лятото. В границите на териториалните води измененията в плътността на популацията през лятото за периода 2020 – 2022 г. не са значителни (z-тест, $p > 0.05$). Не е открита значителна разлика в плътността (z-тест, $p > 0.05$) и между лятото и зимата на 2020 г.



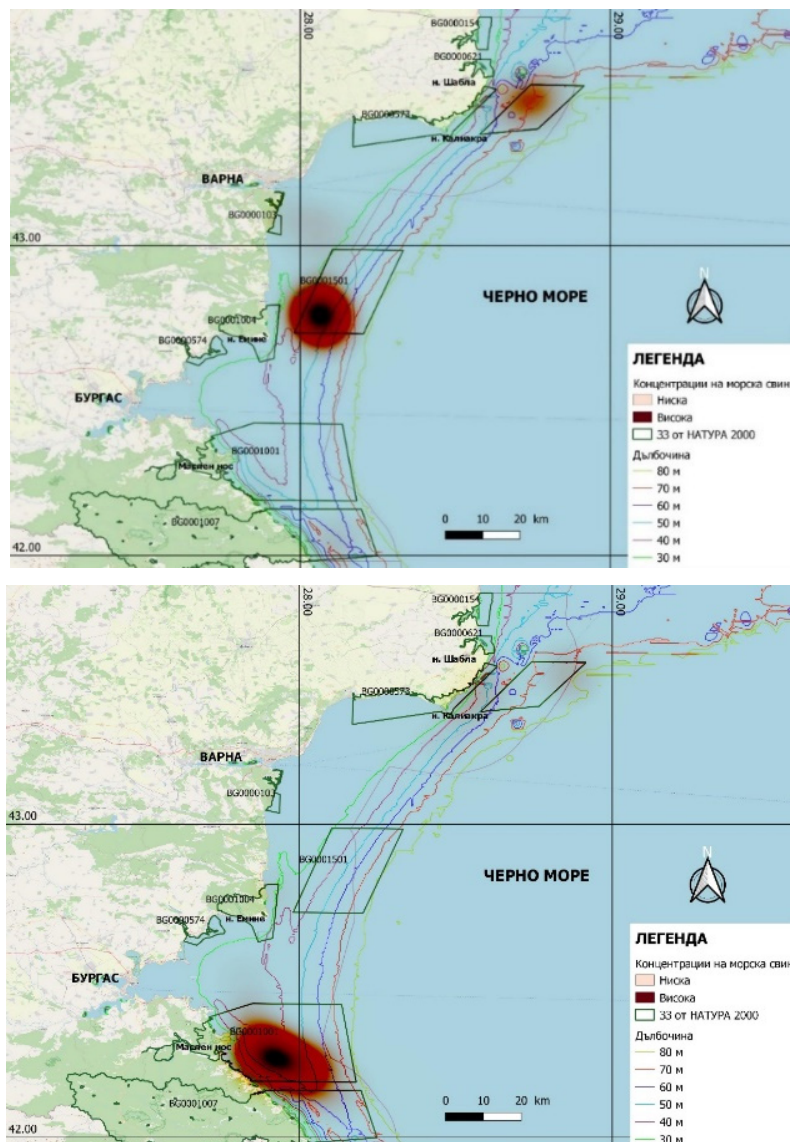
Фигури 5.1.1.3-4: Концентрации на морска свиня в българските териториални води и шелфа през лятото за периода 2020 – 2022 г.

Лятото е единственият сезон, за който са налични съпоставими данни от минало проучване с плавателен съд (юли 2013 г.): плътност 0.144 инд./km² (CV = 49.11%) и численост от 1 003 индивида (Birkun *et al.*, 2014), които са приети като прагови стойности за крайбрежната и шелфовата зона в националната стратегия за мониторинг по РДМС на Дескриптор 1,4 Биоразнообразие – Морски бозайници. Концентрациите показват разлики, в зависимост от това дали се анализират всички наблюдения или само тези в териториалните води. В границите на териториалните води се наблюдават най-големи концентрации в 33 Ропотамо пред Маслен нос и пред нос Шабла съответно на

дълбочини 40 – 50 и 50 – 60 m. По-малки концентрации са отчетени в южната част на ЗЗ Емона и в шелфовата акватория на ЗЗ Странджа на дълбочини съответно 60 и 70 m (Фиг. 5.1.1.3). При обединение на всички летни наблюдения, гореописаните концентрации придобиват вторичен характер и най-значими са регистрираните през 2022 г. в южната и централната офшорни части на шелфа на дълбочина 90 – 100 m (Фиг. 5.1.1.4).

Есен и зима

Проучвания през студените сезони са провеждани в периода октомври – февруари през 2018 – 2020 г. Най-висока плътност е отчетена по време на зимното проучване и тя е почти два пъти по-висока в сравнение с максимума през есента, отчетен през 2018 г.



Фигури 5.1.1.5-6: Концентрации на морска свиня през есента и зимата.

В границите на териториалните води, измененията в плътността на популацията през есента за периода 2018 – 2019 г. не са значителни (z-тест, $p > 0.05$). Единствената значима разлика (z-тест, $p < 0.05$) в есенно-зимния сезон е

открита между есента на 2019 г. и зимата на 2020 г. През есента (Фиг. 5.1.1.5), най-голямата концентрация е в югозападната част на ЗЗ Емона на дълбочина 40 – 50 m и в ЗЗ Комплекс Калиакра на дълбочина 60 – 70 m. През зимата, най-важната концентрация се припокрива с идентифицираната през пролетта в ЗЗ Ропотамо на дълбочина 40 – 50 m (Фиг. 5.1.1.6).

Пролетта е сезона с отчетени най-висока плътност и численост на популацията на морската свиня в българските териториални води, като през лятото тенденцията е към намаление в резултат на изместване към по-дълбоките части на шелфа. Тази тенденция се запазва и през есенно-зимния период, като съвпада с добре документираните миграции на вида по това време от западната към източната/югоизточната части на Черно море в турски и грузински води (Koraliani *et al.*, 2015; Özsandıkçı, 2021). Концентрациите на вида като цяло съвпадат със съществуващите ЗЗ от НАТУРА 2000 за опазването на вида с малко разминаване в границите на ЗЗ Комплекс Калиакра, която само частично покрива важния район на дълбочина 60 до 70 m срещу нос Шабла. Значителното изместване на вида през лятото към подълбоководната част на шелфа обаче остава изцяло извън обхвата на националната екологична мрежа.

Таблица 5.1.1.1: Обобщени резултати за численост и плътност на черноморската морска свиня в българските териториални води за периода 2017 – 2022 г.

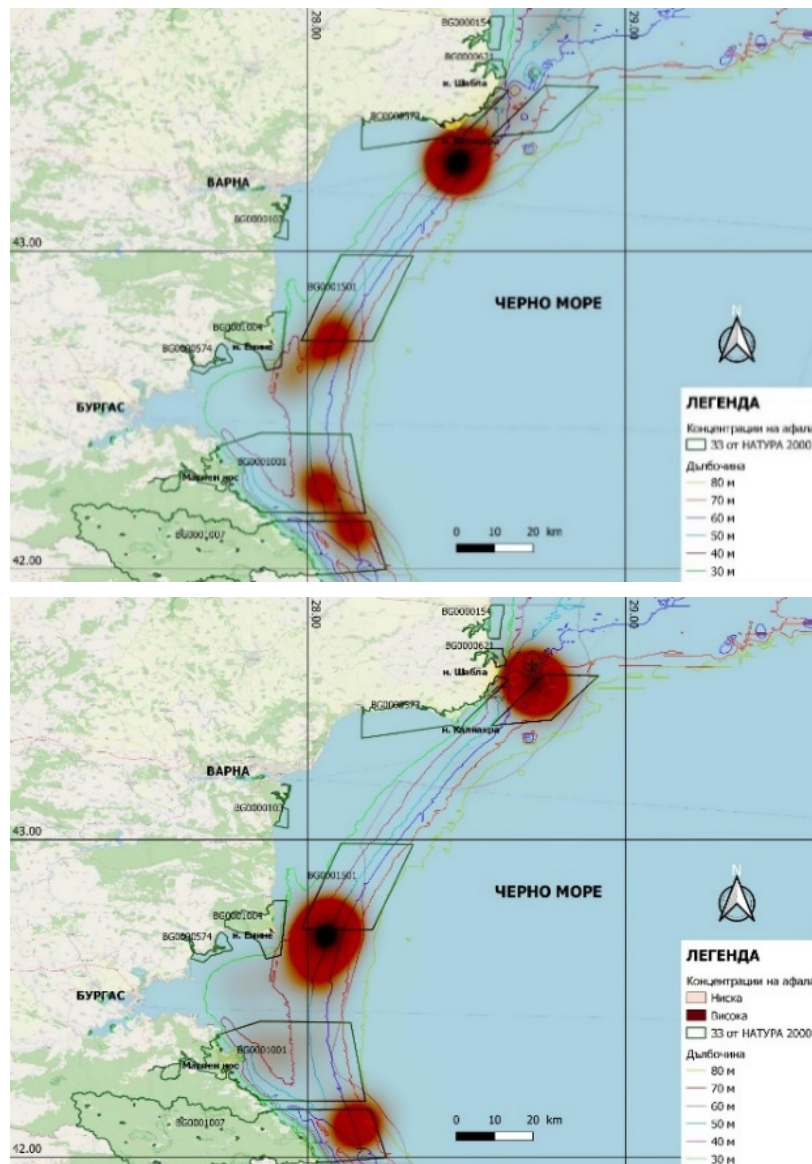
Параметри	Пролет 2017	Пролет 2018	Есен 2018	Пролет 2019	Есен 2019	Пролет 2020
Усилие, km (L)	421	419.8	424.2	444.4	409.4	425.1
Брой наблюдения (n)	166	39	18	112	10	116
Честота на наблюдение (n/L)	0.394	0.093	0.042	0.252	0.024	0.273
Оценка на плътността (D, инд./km²)	1.423	0.416	0.163	1.752	0.063	0.769
95% доверителен интервал (CI)	0.834 – 2.427	0.216 – 0.801	0.058 – 0.459	0.803 – 3.823	0.032 – 0.119	0.493 – 1.199
Коефициент на вариация (CV), %	25.4	32.39	51.68	38.49	31.32	21.56
Оценка на числеността (N)	9 045	2 645	1 039	11 137	399	4 889
95% доверителен интервал (CI)	5 301 – 15 433	1 373 – 5 093	370 – 2 917	5 103 – 24 310	193 – 526	3 134 – 7 626
Коефициент на вариация (CV), %	25.4	32.39	51.68	38.49	31.29	21.56
Параметри	Лято 2020	Зима 2020	Пролет 2021	Лято 2021	Пролет 2022	Лято 2022
Усилие, km (L)	423	374	430.9	438.2	426.7	331.75
Брой наблюдения (n)	17	26	57	47	221	24
Честота на наблюдение (n/L)	0.04	0.07	0.132	0.107	0.518	0.072
Оценка на плътността (D, инд./km²)	0.156	0.328	0.475	0.511	2.366	0.432
95% доверителен интервал (CI)	0.065 – 0.371	0.141 – 0.767	0.269 – 0.842	0.202 – 1.291	1.479 – 3.788	0.184 – 1.013
Коефициент на вариация (CV), %	42.62	43.78	28.52	46.57	22.43	41.45
Оценка на числеността (N)	991	2 088	3 023	3 246	15 046	2745
95% доверителен интервал (CI)	416 – 2 360	895 – 4 874	1 708 – 5 351	1 284 – 8 211	9 401 – 24 082	1 170 – 6 441
Коефициент на вариация (CV), %	21.56	43.78	28.52	46.57	22.43	41.45

Дълбоководната част на българския шелф е идентифицирана като района с най-висока концентрация на вида в Черно море по време на мащабното самолетно проучване през лятото на 2019 г. (Paiu et al., 2021a). Обобщени резултати от всички проучвания в териториалните води за периода 2017 – 2022 г. са представени в Таблица 5.1.1.1.

5.1.2. ЧИСЛЕНОСТ, ПЛЪТНОСТ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЧЕРНОМОРСКИЯ БУТИЛКОНОС ДЕЛФИН, АФАЛА (*Tursiops truncatus ponticus*)

Пролет

Проучванията през пролетта показват голяма вариация в плътността на вида в граници от 0.051 (пролет 2020) до 0.607 инд./km² (юни 2022). Видът е най-рядко наблюдавания през пролетта от трите, с изключение на отчетения максимум, който както и при муткура може да се възприеме за екстремна стойност.



Фигури 5.1.2.1-2: Концентрации на афала през пролетта за периода 2017 – 2022 г. и 2016 – 2022 г.

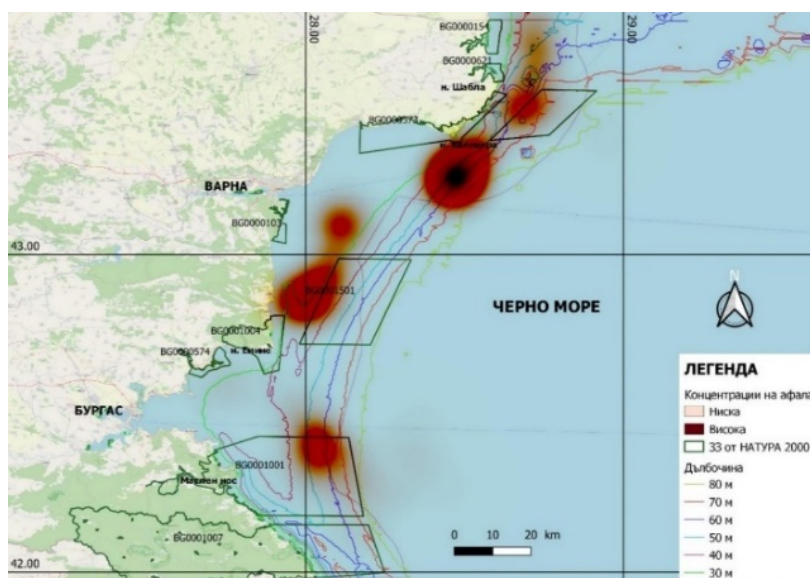
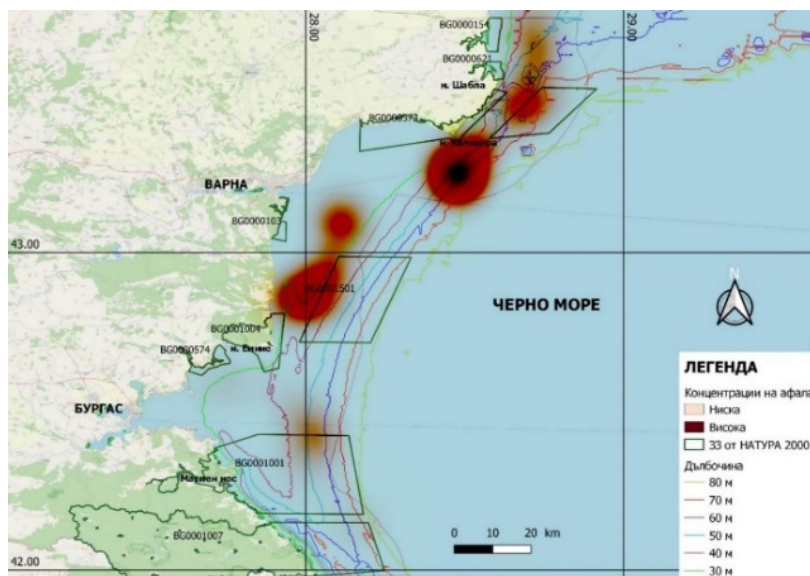
Разликата е значителна единствено при сравняване с 2022 г. ($p < 0.05$). Сравнявайки измененията на плътността на популацията между пролетта и други сезони в рамките на една календарна година, то те са незначителни през 2018 г. и 2019 г. (пролет и есен), както и през 2022 г. (пролет и лято). Данните за разпространението през пролетта са представени с две карти: само с данните от описаните 12 проучвания в периода 2017 – 2022 г. (Фиг. 5.1.2.1) и допълнена с данни от проучвания в ЗЗ Ропотамо и Странджа от пролетта на 2016 г. (Фиг. 5.1.2.2).

В периода 2017 – 2022 г. най-значимата концентрация на вида е южно от нос Калиакра на дълбочини от 40 до 60 m извън обхвата на екологичната мрежа НАТУРА 2000. Три вторични концентрации попадат в границите на ЗЗ Емона на дълбочини също от 40 до 60 m, ЗЗ Ропотамо между 50 и 60 m и ЗЗ Странджа от 60 до 70 m. При допълване на наблюденията с тези, регистрирани през пролетта на 2016 г., концентрацията в северния сектор се измества от нос Калиакра на север пред нос Шабла на дълбочина от 60 до 70 m. Най-значима става тази в ЗЗ Емона, докато тази в ЗЗ Ропотамо придобива много по-нисък порядък. Единствено концентрацията в ЗЗ Странджа се запазва.

Лято

Проучванията през лятото показват малка вариация в плътността и разлика се наблюдава единствено през 2022 г., когато е обследвана и по-голяма площ, но разликата между териториалните води и общо за шелфа е незначителна. Това се подкрепя и от статистическия анализ (z -тест, $p > 0.05$), при който не се отчитат значими разлики между стойности на плътността през трите летни проучвания. Лятото е единственият сезон, за който са налични съпоставими данни от минало проучване с плавателен съд (юли 2013 г.): плътност 0.696 инд./km² ($CV = 27.73\%$) и численост от 4 861 индивида (Birkun *et al.*, 2014), които са приети като прагови стойности за крайбрежната и шелфовата зона в националната стратегия за мониторинг по РДМС на Дескриптор 1,4 Морски бозайници. Стойността на плътността на популацията, оценена в това проучване, е по-висока от отчетените в периода 2020 – 2022 г. за същия район и е по-скоро изключение от типичната стойност на този показател за летния сезон в български води.

Разпространението на афалата през лятото показва малки разлики в зависимост от това дали се анализират всички наблюдения или само тези в териториалните води. Най-значимата концентрация на вида през лятото е южно от нос Калиакра при дълбочина на водата от 50 до 70 m. Втора по значение е концентрацията в централната част, между брега при град Бяла и западната част на ЗЗ Емона, на дълбочина 30 m и продължаваща на север срещу нос Галата (Фиг. 5.1.2.3). Трета по значение е концентрацията на вида между 60 и 70 m срещу нос Шабла, покриваща частично акваторията на ЗЗ Комплекс Калиакра. По-малка по степен остава концентрацията в северната част на ЗЗ Ропотамо, между 50 и 60 m, която обаче увеличава тежестта си при обединяване на всички наблюдения в шелфа (Фиг. 5.1.2.4).

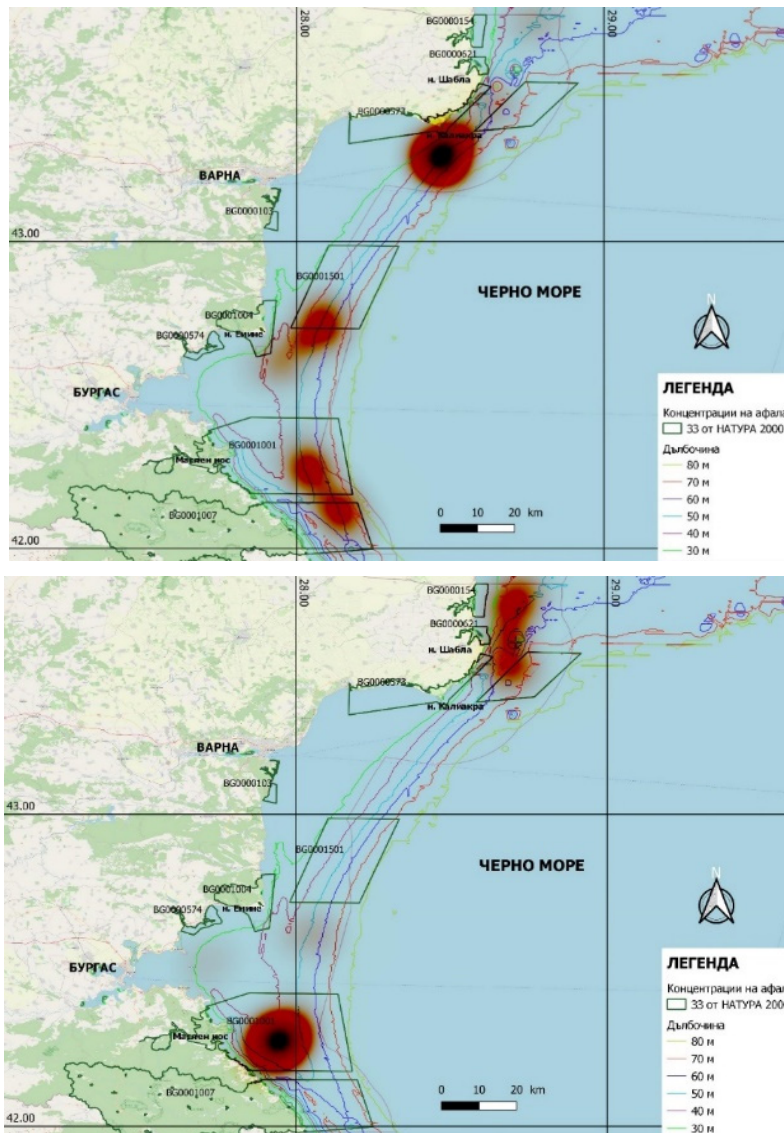


Фигури 5.1.2.3-4: Концентрации на афалата в българските териториални води и шелфа през лятото за периода 2020 – 2022 г.

Есен и зима

Проучвания през студените сезони, провеждани в периода октомври – февруари през 2018 – 2020 г., показват по-висока плътност в сравнение с пролетта. Най-високата стойност е отчетена по време на зимното проучване и е почти два пъти по-висока в сравнение с максимума през лятото, отчетен през 2020 и 2021 г. Плътността на популацията през есента е стабилна и не показва значителни изменения (z -тест, $p > 0.05$). Единствено между есента на 2018 г. и зимата на 2020 г. разликата е значителна (z -тест, $p < 0.05$). Проучване в българския шелф през ноември-декември 2017 г. оценява плътността на 0.187 инд./ km^2 ($CV = 52.13\%$) в териториалните води и 0.119 инд./ km^2 ($CV = 45.52\%$) общо за шелфа (Роров *et al.*, 2023). Друго пилотно проучване в централния български шелф (2540.13 km^2) между нос Галата и нос Емине през ноември 2015 г. (Panayotova *et al.*, 2017) оценява плътността на 0.323 инд./ km^2

(CV = 43.46%) – стойност близка до оценката за октомври 2019 г. През октомври 2019 г., проучване в съседен на нашия изследван район, обхващащ западните териториални води на Турция от границата до Ерегли (Païu *et al.*, 2021b), оценява плътността на популацията на 0.593 инд./km² (CV = 41.2%), което е почти два пъти по-високо в сравнение с българските води по същото време. Районите с концентрации на вида през есента се различават значително в зависимост от разглеждания период.

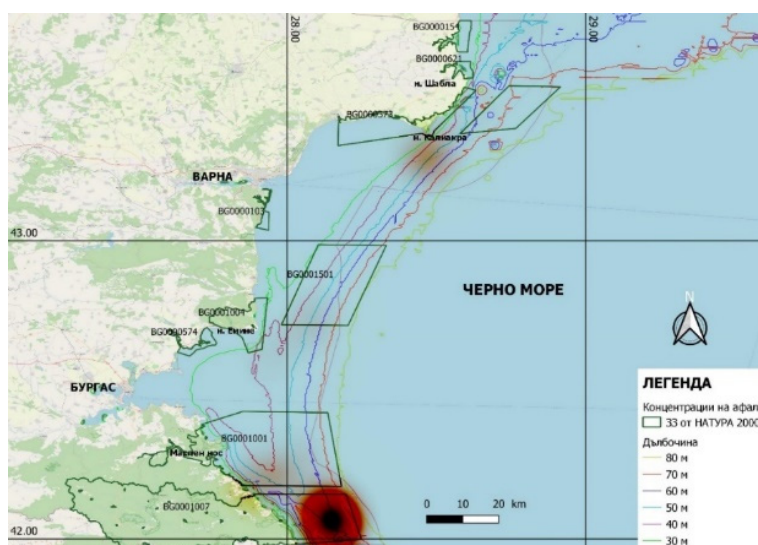


Фигури 5.1.2.5-6: Концентрации на афалата през есента за периода 2017 – 2022 и 2015 – 2022 г.

При анализирание на данните за периода 2017 – 2022 г. най-голямата концентрация на вида е южно от нос Калиакра при дълбочина на водата от 40 до 60 m, като съвпада с идентифицираната за летния сезон. Останалите по-значими концентрации на вида попадат в южната част на 33 Емона на дълбочина 40-60 m, в 33 Ропотамо от 50 до 60 m и в 33 Странджа на дълбочина 60-70 m (Фиг. 5.1.2.5). При допълване на данните от есента с тези от пилотно учебно

проучване през ноември 2015 г., най-значимата концентрация на вида се измества в ЗЗ Странджа на дълбочина от 60 до 70 m, докато концентрацията под нос Калиакра придобива вторично значение заедно с тази в ЗЗ Ропотамо на дълбочина 40 – 50 m (Фиг. 5.1.2.6).

Резултатите за зимния сезон имат минимална разлика, в зависимост от това дали обхващат само наблюденията от проучването през 2020/2021 г. или са допълнени с тези от февруари 2016. Логично, увеличеното усилие в южната част засилва тежестта на идентифицираната концентрация в ЗЗ Ропотамо от 40 до 50 m дълбочина (Фиг. 5.1.2.7).



Фигура 5.1.2.7: Концентрации на афалата през зимата за периода 2016 – 2022 г.

Пролетта е сезона с отчетени най-ниски плътности и съответно числености на афалата в българските териториални води, като през лятото тенденцията е към увеличение. Тази тенденция се запазва и през есенно-зимния период, като съвпада с традиционната миграция на някои видове риба, като лефер, барбуня, паламуд и сафрид. Концентрациите на афалата като цяло съвпадат със съществуващите ЗЗ от НАТУРА 2000 за опазването на вида, с изключение на района южно от нос Калиакра, в който е отчетена концентрация през всички сезони. Както и при морската свиня, се наблюдава малко разминаване в границите на ЗЗ Комплекс Калиакра, която само частично покрива важния район на дълбочина 50 до 70 m срещу нос Шабла. Обобщени резултати за численост и плътност на черноморската афала за изследвания период са представени в Табл. 5.1.2.1.

Таблица 5.1.2.1: Обобщени резултати за численост и плътност на черноморската афала в българските териториални води за периода 2017 – 2022 г.

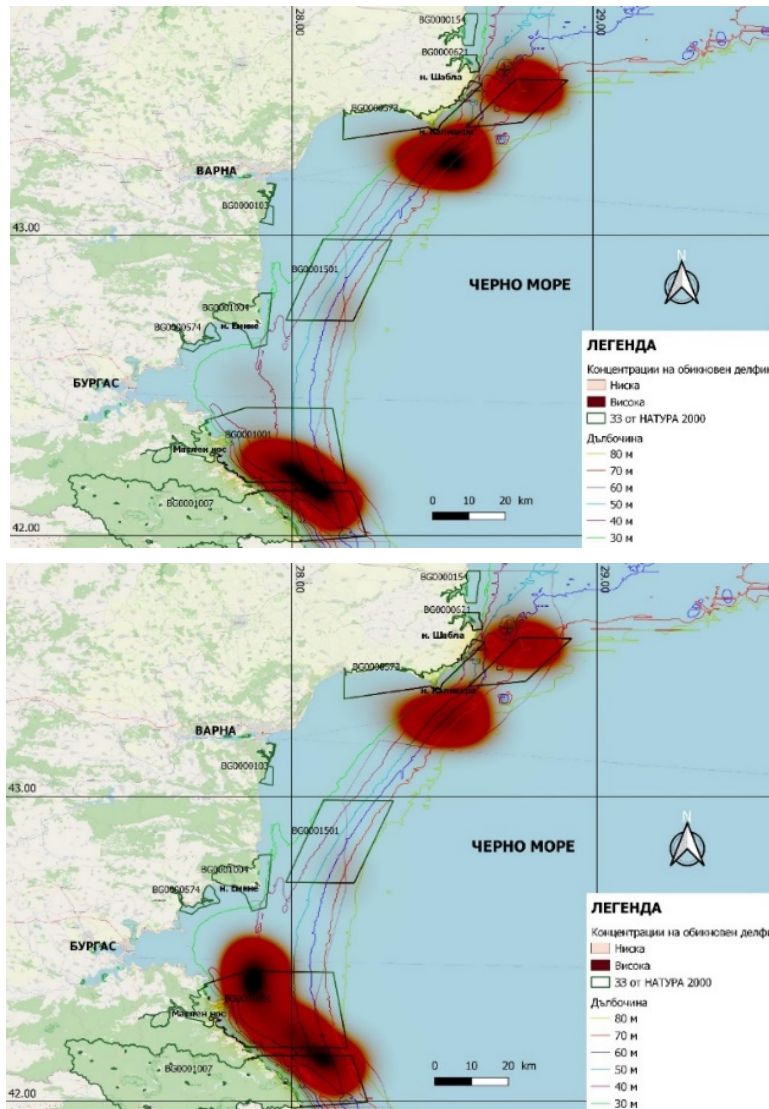
Параметри	Пролет 2017	Пролет 2018	Есен 2018	Пролет 2019	Есен 2019	Пролет 2020
Усилие, km (L)	421	419.8	424.2	444.4	409.4	425.1
Брой наблюдения (n)	27	7	19	16	18	8
Честота на наблюдение (n/L)	0.035	0.002	0.004	0.04	0.04	0.019

Оценка на плътността (D, инд./km²)	0.211	0.094	0.297	0.224	0.696	0.096
95% доверителен интервал (CI)	0.076 – 0.587	0.029 – 0.301	0.116 – 0.762	0.088 – 0.573	0.259 – 1.875	0.033 – 0.275
Коефициент на вариация (CV), %	52.15	59.29	48.34	46.57	50.5	53.71
Оценка на числеността (N)	1340	598	1 887	1 427	4 427	609
95% доверителен интервал (CI)	481 – 3 735	187 – 1 913	734 – 4 847	558 – 3 646	1 644 – 11 923	212 – 1 746
Коефициент на вариация (CV), %	52.15	59.29	48.34	46.57	50.5	53.71
Параметри	Лято 2020	Зима 2020/21	Пролет 2021	Лято 2021	Пролет 2022	Лято 2022
Усилие, km (L)	423	374	430.9	438.2	426.7	331.75
Брой наблюдения (n)	27	34	8	17	23	12
Честота на наблюдение (n/L)	0.064	0.091	0.019	0.107	0.054	0.036
Оценка на плътността (D, инд./km²)	0.542	1.048	0.151	0.541	0.607	0.263
95% доверителен интервал (CI)	0.265 – 1.108	0.481 – 2.285	0.065 – 0.353	0.249 – 1.175	0.311 – 1.184	0.123 – 0.562
Коефициент на вариация (CV), %	35.22	39.73	42.81	39.54	33.03	38.01
Оценка на числеността (N)	3 447	6 663	960	3 439	3 856	1 670
95% доверителен интервал (CI)	1 686 – 7 046	3 056 – 14 527	411 – 2 242	1 583 – 7 469	1 975 – 7 530	781 – 3 573
Коефициент на вариация (CV), %	35.22	39.73	42.81	39.54	33.03	38.01

5.1.3. ЧИСЛЕНОСТ, ПЛЪТНОСТ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЧЕРНОМОРСКИЯ ОБИКНОВЕН ДЕЛФИН (*Delphinus delphis ponticus*)

Пролет

Проучванията през пролетта показват голяма вариация в плътността в граници от 0.1 (пролет 2018) до 0.761 инд./km² (юни 2021). За разлика от другите два вида, пикът е през май 2021 г., а при останалите проучвания е вторият най-често наблюдаван от трите. Статистическият анализ показва голяма вариация между отделните години: в 53% от възможните комбинации и сравнения разликите са значителни. Сравнявайки изменения на плътността на популацията между пролетта и други сезони в рамките на една календарна година, единствената значима разлика е през 2022 (пролет и лято). Данните за разпространението през пролетта са представени с две карти: само с данните от описаните 12 проучвания в периода 2017 – 2022 г. (Фиг. 5.1.3.1) и допълнена с данни от проучвания в 33 Ропотамо и Странджа от пролетта на 2016 г. (Фиг. 5.1.3.2). В периода 2017 – 2022 г., най-голямата като площ и тежест е концентрацията, припокриваща южната част на 33 Ропотамо и северната на 33 Странджа, на дълбочини от 40 до 60 m, следвана от втора, южно от нос Калиакра, на дълбочини от 60 до 80 m и трета срещу нос Шабла на същите дълбочини. При допълване на наблюденията с данните от пролетта на 2016 г. тежестта и размера на концентрацията в южни води се увеличава, разпростирайки се до северната част на 33 Ропотамо и дълбочина 40 m. Двете концентрации в северния сектор се запазват, но тежестта на тази, южно от нос Калиакра търпи относително намаление.

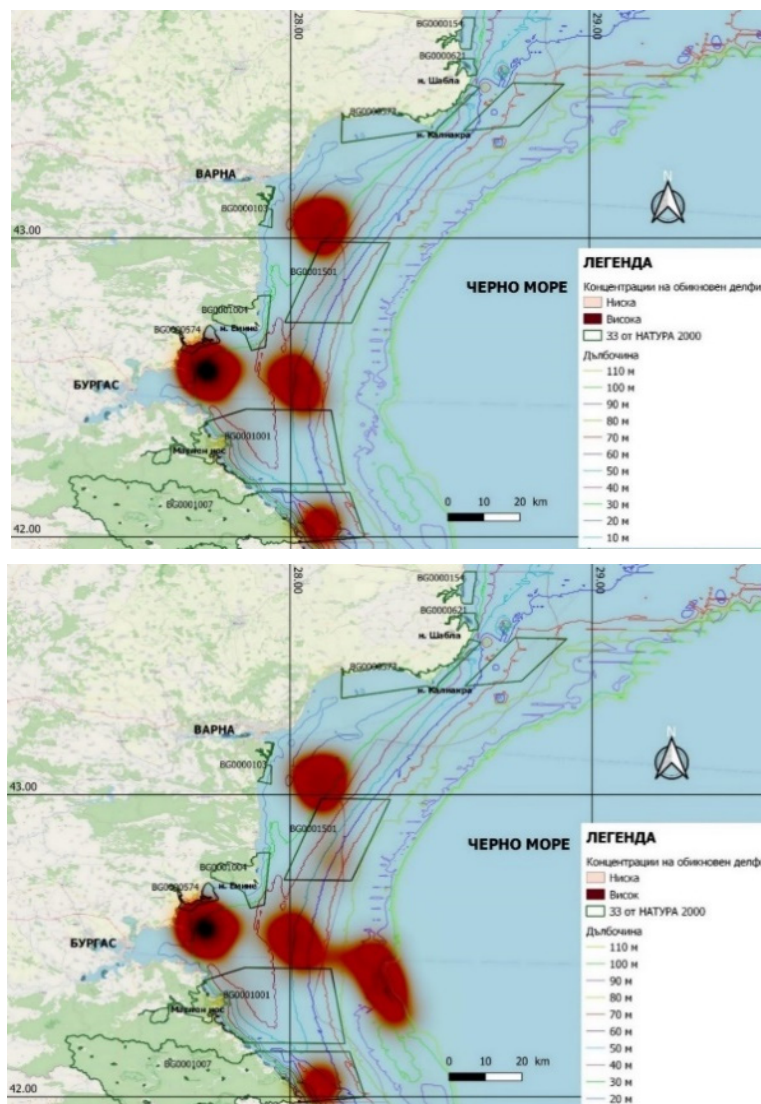


Фигури 5.1.3.1-2: Концентрации на обикновения делфин през пролетта за периода 2017 – 2022 г. и 2016 – 2022 г.

Лято

Проучванията през лятото показват разлика единствено през 2022 г., когато разликата в плътността между териториалните води и общо за шелфа е почти четири пъти, което показва по-голямото значение на дълбоките води за вида. Липсват значими разлики (z-тест, $p > 0.05$) между годините. Лятото е единственият сезон, за който са налични съпоставими данни от минало проучване с плавателен съд (юли 2013 г.): плътност 0.718 инд./km² (CV = 34.59%) и численост от 5019 индивида (Birkun *et al.*, 2014), които са приети в националната стратегия за мониторинг по РДМС на дескриптор 1,4 Морски бозайници. Плътността на популацията, оценена в това проучване, е значително по-висока от отчетените в периода 2020 – 2022 г. за същия район и е по-скоро изключение от типичната за летния сезон в български води. Разпространението на обикновения делфин през лятото не показва разлики, когато се анализират всички наблюдения и когато се анализират само тези в териториалните води. Най-значимата концентрация през лятото е разположена до Поморие и

Бургаския залив на дълбочина 30 m. Останалите три концентрации са равни по тежест и всички са разположени южно от Варна: югоизточно от нос Галата (20 до 40 m), източно от най-значимата (40 до 70 m) и в най-южните български води (60 до 70 m) в 33 Странджа (фиг. 5.1.3.3). Добавянето на наблюденията в шелфовата зона от лятото на 2022 г. води до разширяване на централната второстепенна концентрация в югоизточна посока, до дълбочини 90 – 100 m (Фиг. 5.1.3.4).

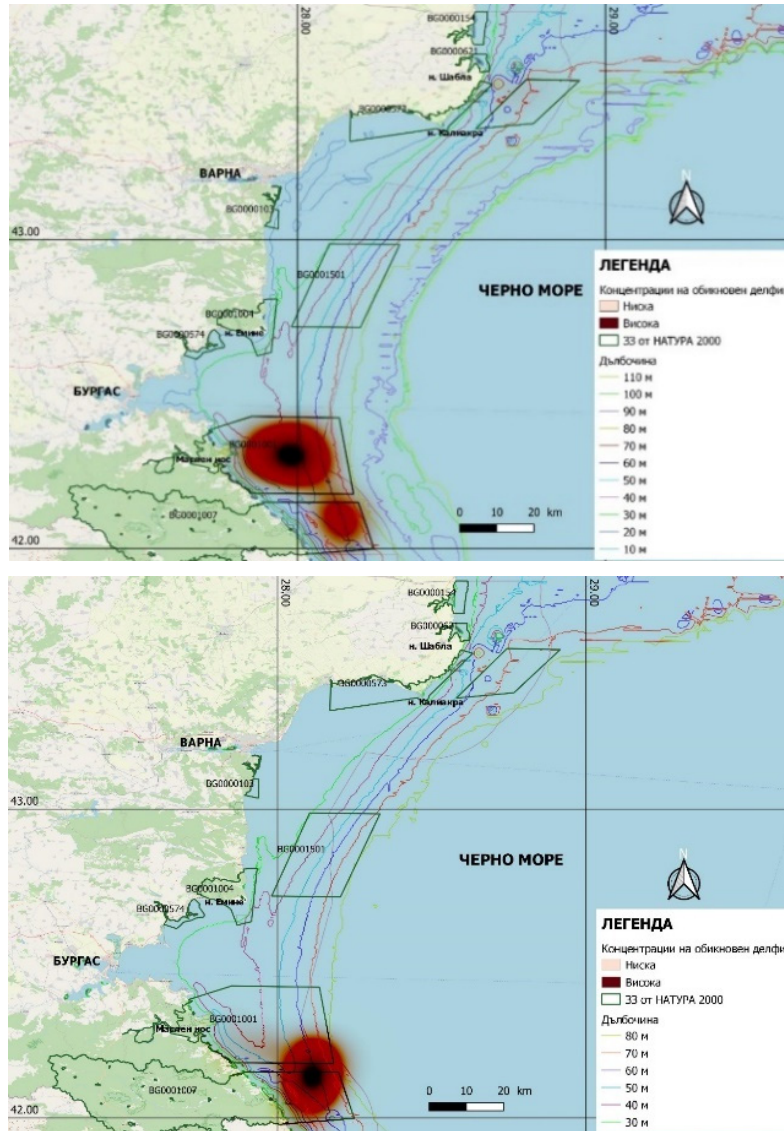


Фигури 5.1.3.3-4: Концентрации на обикновения делфин в българските териториални води и шелфа през лятото за периода 2020 – 2022 г.

Есен и зима

Проучванията през студените сезони, провеждани в периода октомври – февруари през 2018 – 2020 г. показват по-висока плътност в сравнение с пролетта и лятото, като изключим пика от май 2021 г. Двете проучвания през октомври показват почти идентични стойности, докато през зимата има известно намаление, но без статистическа значимост (z-тест, $p > 0.05$). Проучване в българския шелф през ноември-декември 2017 г. оценява плътността

на 0.138 инд./km² (CV = 48.59%) в териториалните води и 0.088 инд./km² (CV = 42.13%) общо за шелфа (Pопов *et al.*, 2023), докато при пилотно проучване в централния български шелф през ноември 2015 г. (Panayotova *et al.*, 2017) видът изобщо не е наблюдаван.



Фигури 5.1.3.5-6: Концентрации на обикновения делфин през есента за периода 2017 – 2022 г. и през зимата през 2020/21 г.

Тези резултати се различават значително от наблюденията в настоящото изследване. През октомври 2019 г. проучване в съседен изследван район, обхващащ западните териториални води на Турция от границата до Ерегли (Paiu *et al.*, 2021b) оценява плътността на популацията на 0.763 инд./km² (CV = 43.4%), което е с около 50% по-високо в сравнение с българските води по същото време. Концентрациите на вида през есента са разположени в южните води: най-голямата е тази в 33 Ропотамо на дълбочини от 40 до 50 m, следвана от втора по тежест в 33 Странджа на дълбочина 60 – 70 m (Фиг. 5.1.3.5), която увеличава тежестта си през зимата (фиг. 5.1.3.6).

Обобщени резултати за числеността и плътността на обикновения делфин в българските териториални води за изследвания период са представени в Табл. 6.1.3.1.

Таблица 5.1.3.1: Обобщени резултати за численост и плътност на черноморския обикновен делфин в българските териториални води за периода 2017 – 2022 г

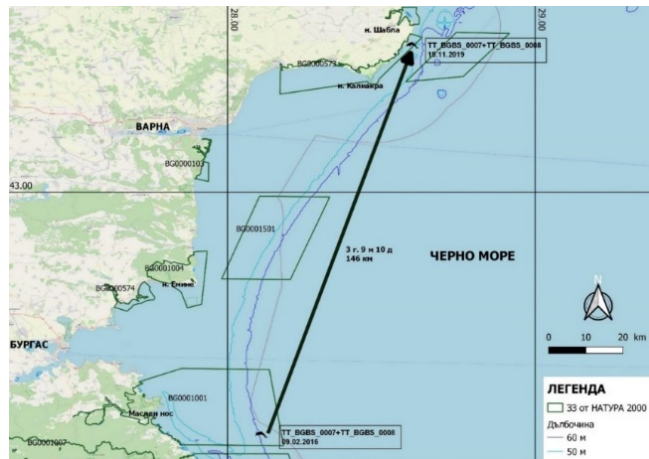
Параметри	Пролет 2017	Пролет 2018	Есен 2018	Пролет 2019	Есен 2019	Пролет 2020
Усилие, km (L)	421	419.8	424.2	444.4	409.4	425.1
Брой наблюдения (n)	39	7	29	15	22	9
Честота на наблюдение (n/L)	0.093	0.02	0.07	0.034	0.054	0.021
Оценка на плътността (D, инд./km²)	0.391	0.1	0.56	0.41	0.574	0.124
95% доверителен интервал (CI)	0.187 – 0.814	0.039 – 0.26	0.192 – 1.62	0.193 – 0.882	0.233 – 1.416	0.05 – 0.308
Коефициент на вариация (CV), %	36.84	48.19	55.9	37.67	45.81	45.02
Оценка на числеността (N)	2 484	638	3 547	2 626	3 650	791
95% доверителен интервал (CI)	1 192 – 5 177	146 – 1 656	1 220 – 10 310	1 229 – 5 608	1 480 – 9 002	319 – 1 961
Коефициент на вариация (CV), %	36.84	48.19	55.9	37.67	45.81	45.02
Параметри	Лято 2020	Зима 2020/21	Пролет 2021	Лято 2021	Пролет 2022	Лято 2022
Усилие, km (L)	423	374	430.9	438.2	426.7	331.75
Брой наблюдения (n)	11	12	25	7	28	5
Честота на наблюдение (n/L)	0.026	0.032	0.058	0.016	0.066	0.015
Оценка на плътността (D, инд./km²)	0.226	0.306	0.761	0.26	0.435	0.107
95% доверителен интервал (CI)	0.099 – 0.511	0.087 – 1.072	0.318 – 1.819	0.097 – 0.699	0.228 – 0.832	0.02 – 0.479
Коефициент на вариация (CV), %	40.83	64.49	45.06	50.23	31.9	79.7
Оценка на числеността (N)	1 436	1 946	4 838	1 654	2 769	682
95% доверителен интервал (CI)	634 – 3 252	556 – 6 814	2 023 – 11 569	616 – 4 444	1 450 – 5 288	1 170 – 6 441
Коефициент на вариация (CV), %	40.83	64.49	45.06	50.23	31.903	79.7

5.2. ФОТО-ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ДЕЛФИНИ

5.2.1. ФОТО-ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ЧЕРНОМОРСКА АФАЛА (*Tursiops truncatus ponticus*)

В рамките на проучването са проведени общо 35 фото-сесии на афала в периода 2012 – 2022 г. В каталога са включени 491 снимки на 83 индивида афала. От всички 83 индивида включени в каталога, само за 4 индивида (4.8%) са регистрирани повторни наблюдения. Индивиди TT_VGBS_0007 и TT_VGBS_0008 са наблюдавани и добавени към каталога на 9 февруари 2016 г. като част от група от около 20 афали, хранещи се около риболуващи траулери в акваторията на 33 Ропотамо VG0001001. Двата индивида са наблюдавани отново заедно след 3 години, 9 месеца и 10 дни на 19 ноември 2019 г. отново да се хранят край риболовни траулери, но в акваторията на 33 Комплекс Калиакра VG0000573 на 146 km от първото наблюдение (Фиг. 5.2.1.1).

Индивиди TT_VGBS_0025 и TT_VGBS_0026 са наблюдавани на 18 и 19 октомври 2018 г. в непосредствена близост до нос Калиакра (33 Комплекс Калиакра BG0000573). Възможните хипотези за ниския процент повторни регистрации на афали са малък обем на усилието и голям размер на популацията, но последната е с ниско ниво на достоверност. Присъствието на резидентни групи афали в Черно море са частично потвърдени в североизточната му част: водите около полуостров Крим (Gladilina & Gol'din, 2016) и руското крайбрежие между Сочи и Геленджик (Шпак и кол., 2006). За западната част на Черно море няма доклади за резидентни групи, което се потвърждава и от нашите резултати.



Фигура 5.2.1.1: Карта на наблюденията на TT_VGBS_0007 и TT_VGBS_0008.

6.2.2. ФОТО-ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ЧЕРНОМОРСКИ ОБИКНОВЕН ДЕЛФИН (*Delphinus delphis ponticus*)

В рамките на проучването са проведени общо 17 фото-сесии на обикновен делфин в периода 2012 – 2022 г. В каталога са включени 147 снимки на 41 индивида. 58% (24) от индивидите в каталога са заснети по време на наблюдения от риболовен кораб по време на събиране на трала. Само за два делфина има повторни наблюдения, които обаче са в рамките на един и същи ден за период от 2 до 4 часа: DD_VGBS_0007 е наблюдаван и заснет на 16 декември 2019 г. в акваторията на 33 Странджа. Първото заснемане е в 8:38 ч, а второто е два часа по-късно в 10:31 ч по време на втората риболовна операция за деня. DD_VGBS_0037 е наблюдаван и заснет на 5 декември 2021 г. в акваторията на 33 Ропотамо. Първото заснемане е в 12:00 ч, а второто е четири часа по-късно в 16:11 ч.

5.3. ПРИУЛОВ НА КИТОПОДОБНИ

5.3.1. ОЦЕНКА НА НИВОТО НА ПРИУЛОВ

Събрани са данни за общо 85 риболовни операции от 8 риболовни съда, притежаващи квота за риболов на калкан в периода 2019 – 2022 г. В 56 (66%) от риболовните операции данните са събирани от независим наблюдател, а за останалите 29 (34%) са докладвани от рибари, с които е постигнато предварително споразумение за събиране на информация. Относителният дял на операциите, в които не е регистриран приулов, е сходен и в двата случая (34% за тези с наблюдател и 44% за докладваните от рибари). Приулов на китоподобни е регистриран в общо 53 операции (62% от всички). Броят приуловени животни варира от 1 до 41 за операция. Разпределението на приулова по видове,

сезони и години, както и спрямо усилието и дължината на мрежите, е показано в Табл. 5.3.1.1.

Таблица 5.3.1.1: Регистрирани приулови по вид, сезон и година.

Година	Сезон	Мрежи, km	Усилие (km ² *дни)	Pp	Tt	Dd	Общо
2019	пролет	50.28	3.32	5	1		6
	лято	51.65	3.35	99			99
2020	пролет	82.76	4.38	6	1	2	9
	лято	71.8	2.51	37		1	38
2021	пролет	41.12	1.69	8	2		10
	лято	50.2	2.11	21			21
2022	пролет	77.02	2.99	42	8		50
	лято	52.1	1.97	17			17
ОБЩО		476.93	22.32	235	12	3	250

Средните нива на стандартизиран сезонен приулов през годините показват обратна тенденция. Средната стойност за периода 2019 – 2022 г. от 0.52 инд./km е по-висока с отчетените 0.24 в периода 2010/11 г. (Mihaylov, 2011) и 0.31 за периода 2014 – 2018 г. (Захариева, 2020). Статистическият анализ (непараметричен Kruskal-Wallis тест) показва, че има значителна разлика в нивата на приулов между отделните години ($H = 9.441$, $p < 0.05$). Няма значима разлика между пролетта и лятото (U-тест на Mann-Whitney: $U = 755$, $p > 0.05$) в рамките на целия четиригодишен период от 2019 до 2022 г., но за периода 2019 – 2021 г., тя е значителна ($U = 266.5$, $p < 0.05$). Основна причина за този резултат може да се търси в изключително високото ниво на приулов, наблюдавано през пролетта на 2022 г. Умерена корелация ($R = 0.41$) е открита единствено между броя приуловени индивиди за риболовна операция и дължината на комплекта мрежи.

Оценка на общото годишно ниво на приулов в български води

В ИАРА към 2017 г. са регистрирани хрилни мрежи с обща дължина е приблизително 900 km (Захариева, 2020).

Таблица 5.3.1.2: Изчисления на годишни нива на приулов на морската свиня.

	2019	2020	2021	2022
Риболовни съдове*	116	124	126	126
Риболовни операции	2	5.5	6	3
Приулов	1	1	0.5	2
Общ приулов чрез медиана	232	682	378	756
Дял от популацията	2.08%	10.82%	11.65%	5.02%
Общ приулов чрез инд./km	1815	529	552	784
Дял от популацията	16.29%	10.82%	16.99%	5.21%
Общ приулов по Northridge&Fortuna (2008)	2515±1176	1376±525	1246±476	1295±230
Коефициент на вариация, CV	46.75%	38.14%	38.18%	17.77%
Дял от популацията	22.58%	28.14%	38.39%	8.61%

*Източник: ИАРА

Независимо кой подход се възприема, резултатите категорично показват, че даже и най-консервативната оценка на нивото на приулов на морската свиня надвишава възприетите за устойчиви нива от 1 до 1.7% от числеността на популацията и е необходимо спешното прилагане на мерки за опазване на вида.

5.3.2. ТЕСТВАНЕ НА АКУСТИЧНИ РЕПЕЛЕНТНИ УСТРОЙСТВА ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ПРИУЛОВА

Модел	Брой	Години	Рибари, бр.	Намаление на приулов, %	Значимост, U-тест
FO 10kHz	150	2019 – 2022	8	37.9	$p > 0.05$
FO 70 kHz	50	2019 – 2022	4	8.64	$p > 0.05$
PAL	40 – 80	2020 – 2021	1	85.93	$p < 0.05$

От тестваните три модела пингъри, единствено модела PAL 10 kHz показва положителен ефект със статистически значимо намаление на приулова от 86%. Резултатите от тестовете на модела FO 10 kHz в настоящото проучване са в пълна противоположност с тези докладвани от по-ранен експеримент в български води (Захариева, 2020), при който е отчетено 100% намаление на приулова в активните мрежи. Възможните причини могат да са свързани с дължината на комплектите мрежи (по-дълги в нашия случай), както и със сезона на провеждане, който при нас обхваща пролет и лято, а не само пролет.

5.4. ПАСИВНО АКУСТИЧНО ПРОУЧВАНЕ ЧРЕЗ СТАЦИОНАРНИ ДЕТЕКТОРИ

Общата продължителност на събраните данни от четирите станции в периода от 1 октомври до 3 февруари 2023 г. е 66 847 часа.

1. Морски свине

Созопол е станцията с най-рядко присъствие на вида за целия период на проучването, което е и значим при сравнение с другите станции (U-тест, $p < 0.05$). Сезонната динамика за всички станции с изключение на Каварна показва увеличение на присъствието през пролетта с малки разлики в пиковите стойности при Балчик, където са малко по-късно. Вторично увеличение се наблюдава през есента при Равда и Балчик, докато при Созопол то е през зимата. При Каварна се наблюдават два сезона с висока честота на присъствие – есента и вторично през пролетта.

2. Делфини

Присъствието на делфини в крайбрежните води е значително по-ниско в сравнение с това на морските свине, което съвпада с резултатите от визуалните проучвания по дистанционния метод. Равда е станцията с най-често присъствие на делфини с пикове през пролетта. Сезонната динамика за южните станции е сходна и показва най-високи стойности през пролетта и есента. В северния сектор най-висока честота на присъствие е отчетена през май 2022 г. Сравняване на честотата на присъствие между отделните станции (U-тест, $p < 0.05$) показва значими разлики между северните и южните станции.

6. ИЗВОДИ

1. Прилагането на дистанционния метод на линейния трансект от плавателен съд е подходящ за проучване на численост, плътност и разпространение на китоподобните в българските териториални води на Черно море.
2. Числеността на морската свиня в българските териториални води показва сезонна динамика, както следва: най-висока е през пролетта с тенденция към намаление през лятото, в резултат от изтегляне към офшорната зона и най-ниска е през студените сезони – есен и зима
3. Числеността на афалата в българските териториални води е най-ниска през пролетта с тенденция към увеличение през лятото и най-високи стойности през есента и зимата.
4. Числеността на обикновения делфин в българските териториални води показва големи флуктуации през пролетта. Най-ниска е през лятото и най-висока през есента.
5. Съществуващата екологична мрежа от ЗЗ от НАТУРА 2000 в българските териториални води покрива районите от значение за морската свиня и афалата. Извън обхвата на екологичната мрежа остава район от значение за афалата, разположен южно от нос Калиакра, при дълбочини от 40 до 70 m, в който са установени концентрации на вида през пролетта, лятото и есента. Разширение на границите на ЗЗ Комплекс Калиакра BG0000573 с цел покриване на този район е адекватна мярка за подобряване опазването на този вид.
6. Резултатите от това шестгодишно проучване на численост, плътност и разпространение на китоподобните в българските териториални води предоставя научно-обоснована основа за актуализация на приетите към момента прагови стойности за численост и плътност на китоподобните по критерии D1C2 и D1C4 от Програмата за мониторинг по Дескриптор 1 – Биоразнообразие (морски бозайници) по РДМС.
7. Методът фото-идентификация показва значителен размер на обитавания ареал за афалата.
8. Оценката на годишното ниво на приулов на морската свиня при риболов на калкан със закотвени дънни хрилни мрежи в български води потвърждава заключенията на басейново ниво за значително надхвърляне на даже и най-високите допустими нива на отнемане на индивиди от популацията.
9. От тестваните три модела акустични репелентни устройства само един (PAL) е показал значимо намаление на нивата на приулов на морски свине в закотвени дънни хрилни мрежи за улов на калкан.
10. Пасивният акустичен мониторинг е подходящ метод за набиране на информация за дълъг период от време, макар и за ограничен район.

7. ПРЕПОРЪКИ

1. С цел опазване на оптималните местообитания на афалата в българските териториални води в Черно море предлагаме разширяване на границите на ЗЗ Комплекс Калиакра BG0000573 в района южно от нос Калиакра на дълбочини от 40 до 70 m.
2. Необходимо е да бъдат допълнително проучени установените значителни концентрации на морска свиня през лятото в шелфовата акватория, източно от ЗЗ Ропотамо BG0001001.
3. Актуализиране на праговите стойности на индикатор численост (N) по критерий D1C2 и на индикатор плътност (D) по D1C4 от Програмата за мониторинг по Дескриптор 1 – Биоразнообразие (морски бо-зайници) по РДМС както следва:

Вид	пролет		лято	
	D1C2 (инд.)	D1C4 (инд./km ²)	D1C2 (инд.)	D1C4 (инд./km ²)
Морска свиня	9 045	1.423	2 745	0.432
Афала	1 427	0.224	3 439	0.541
Обикновен делфин	2 484	0.391	1 654	0.26

4. Препоръчва се на МО традиционните военни учения в акваторията на полигон „Шабла“ да не се провеждат в началото на месец юни, а да бъдат преместени за месеците юли или август, когато плътността на морските свине в района значително намалява.
5. С цел снижаване на приулова на морска свиня при риболова на калкан с дънни хрилни мрежи, се препоръчва ползването на акустични репелентни устройства/пингъри PAL.
6. Увеличение на обхвата на пасивното акустично проучване чрез стационарни детектори FPOD във всички ЗЗ от НАТУРА 2000 с цел осигуряване на продължителни данни за присъствие на китоподобни в тях. Важно условие за осъществяването на тази препоръка е осигуряване на сигурност за устройствата.

8. ПРИНОСИ НА НАСТОЯЩАТА ДИСЕРТАЦИЯ

Научни приноси:

1. Направена е актуална оценка на числеността на трите вида китоподобни – морска свиня, афала и обикновен делфин по метода на линейните трансекти в българските териториални води за периода 2017 – 2022 г.
2. Обобщени и анализирани са резултатите от дългосрочно проучване на численост, плътност и разпространение на китоподобните в българските териториални води.
3. Идентифицирани са зони с концентрации на трите вида китоподобни в българските териториални води през четирите годишни сезона.

4. За първи път в определен район на Черно море е проведено дългосрочно проучване (над 5 години) на численост, плътност и разпространение на китоподобните.
5. За първи път в България е проучена честотата на присъствие на китоподобните в крайбрежните води на Черно море чрез пасивен акустичен метод за период с продължителност над 20 месеца.

Научноприложни приноси:

1. За първи път е направена оценка на годишното ниво на приулов на морска свиня при риболов на калкан в българските води на Черно море.
2. Създаден и поддържан е единственият каталог с индивиди чрез фотоидентификация на делфини в българските води на Черно море.
3. Тествани са три модела акустични репелентни устройства и на база получените резултати е направена препоръка към компетентните органи – ИАРА и МОСВ – за прилагане на модела PAL като ефективен за намаляване нивото на приулов на морска свиня при риболов на калкан със закотвени дънни хрилни мрежи.

9. ЛИТЕРАТУРА, ИЗПОЛЗВАНА В АВТОРЕФЕРАТА

1. **Захариева, З.** 2020. Проучване и управление на конфликта на китоподобните с рибарството в българската акватория на Черно море. Дисертация, БФ на СУ „Св. Климент Охридски“, 192 стр.
2. **Зернов, С. А.** 1913. К вопросу об изучении жизни Черного моря. Зап. АН, т. 32, СПб.
3. **Мальм, Е. Н.** 1936. Пример математического расчета численности дельфинов Черного моря. Труды Новороссийской Биологической станции 2(1): 69 – 85.
4. **Рождественский, А. В.** 1986. Хидрохимия на българския сектор на Черно море. БАН. София, 189 стр.
5. **Сорокин, Ю.** 1982. Черное море. Наука. Москва, 216.
6. **Станев, Ц.** 1999. Оценка на човешкото влияние върху делфините в Черно море и разработване на подходящи средства за опазването им. Отчетни материали на ИРР – Варна.
7. **Шпак О. В., Глазов, Д. М., Крюкова, А. А., Мухаметов, Л. М.** 2006. Применение метода фотоидентификации с целью изучения сезонного распределения черноморских дельфинов вдоль курортного побережья Большого Сочи. Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научн. трудов. Санкт Петербург, с. 561 – 563.
8. **Birkun, A. A., Northridge, S., Willstead, E., James, F., Kilgour, C., Lander, M., Fitzgerald, G.** 2014. Adverse fisheries impacts on cetacean populations in the Black Sea (Final report to the European Commission). Brussels: European Commission. 347 pp.

9. **Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L., Thomas, L.** 2001. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, New York.
10. **Committee on Taxonomy.** 2022. List of marine mammal species and subspecies. Society for Marine Mammalogy, www.marinemammalscience.org, консултирано на 14.12.2022.
11. **Gladilina, E. and Gol'din, P.** 2016. Abundance and summer distribution of a local stock of Black Sea bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Cetacea, Delphinidae), in coastal waters near Sudak. *Vestnik Zoologii*, 50, 49 – 56.
12. **Hammond, P. S., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, D. L., Burt, L., Cañadas, A., Vázquez, J. A.** 2013. Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation*, 164: 107–122.
13. **Kopaliani, N., Gurielidze, Z., Devidze, N., Ninua, L., Dekanoidze, D., Javakhishvili, Z., Paposhvili, N., Qerdikoshvili, N.** 2015. Monitoring of Black Sea Cetacean in Georgian Waters (Report). Supported by Kolkhetti National Fund. Adopted by Ministry of Natural Resources and Environment Protection of Georgia.
14. **Northridge, S. and Fortuna, C.** 2008. Protocol for data collection on bycatch and depredation in the ACCOBAMS region. International Workshop Bycatch within the ACCOBAMS Area, Rome, Italy, 17–18 September 2008, 60 pp.
15. **Özsandıkçı, U.** 2021. Estimation of cetacean abundance and distribution in Sinop waters of the Black Sea. PhD thesis. Sinop University.
16. **Paiu, R. M., Panigada, S., Cañadas, A., Gol'din, P., Popov, D., David, L., Amaha Ozturk, A., Panayotova, M., Mirea-Candera, M.** 2021a. Deliverable 2.2.2. Detailed Report on cetacean populations distribution and abundance in the Black Sea, including proposal for threshold values. CeNoBS project – contract No 110661/2018/794677/SUB/ENV.C2. Constanta. 96 pages.
17. **Paiu, M., Tonay, A.M., Timofte, C., Gheorghe, A-M., Cîndea, M. M. Paiu, A., Amaha Öztürk, A., Özsandıkçı, U., Gülenç, Z., Dede, A.** 2021b. ANEMONE Deliverable 4.3. Citizen Science – a tool to assess cetacean population status. CD Press, Romania.
18. **Panayotova, M., Marinova, V., Slavova, K. & Popov, D.** 2017. Studying the distribution and abundance of marine mammals in the Bulgarian Black Sea area by combination of visual and acoustic observations. *Proc. of IFR-Varna*, 28, 34–40.
19. **Popov, D.** 2013. “Pilot Cetaceans Photo-ID activities along Southern Bulgarian Black Sea coast”, Final report, Memorandum of Understanding No 01/2012, 120 p.

20. **Popov, D., Panayotova M., Bekova R., Dimitrov H., Meshkova G.** 2023. Seasonal abundance, density and distribution of cetaceans in the Bulgarian Black Sea shelf in 2017. *Diversity* 15(2), 229.
21. **Smith T.D.** 1982. Current understanding of the status of small cetacean populations in the Black Sea. In: *Mammals in the sea*. FAO Fisheries Series, pp. 121–130.
22. **Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J. R., Marques, T., Burnham, K. P.** 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47(1): 5–14.
23. **Zemsky, V.A., Yablokov, A.V.** 1974. Catch statistics, short history of exploitation and present status of *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus* and *Phocoena phocoena* in the Black Sea. FAO/ACMRR Group II Meeting, La Jolla, USA, 16–19 December 1974.

10. НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

- Popov D., Meshkova G., Hristova P., Miteva A., Ilieva T., Dimitrov H.** “Pilot line transect surveys of cetaceans in a Bulgarian MPA – BG0001007 Strandzha SCI”. *Acta zoologica Bulgarica*, Suppl. 15, 2020: 243–248
- Popov D., Meshkova G., Hristova P., Gradev G., Rusev D., Panayotova M., Dimitrov H.** “Pingers as cetacean bycatch mitigation measure in Bulgarian turbot fishery”. *Acta Zoologica Bulgarica*, Suppl. 15, 2020: 235–242
- Popov D., Meshkova G., Hristova P., Miteva A., Ilieva T., Dimitrov H.** Line transect surveys of abundance and density of cetaceans in the marine area of the Bulgarian Natura 2000 BG0001001 Ropotamo Site of Community Importance, Black Sea. *Acta Zoologica Bulgarica*, 73(2), June 2021: 297–304
- Popov D., Panayotova M., Bekova R., Dimitrov H., Meshkova G.** 2023. Seasonal abundance, density and distribution of cetaceans in the Bulgarian Black Sea shelf in 2017. *Diversity* 15(2), 229, <https://doi.org/10.3390/d15020229>
- Popov D., Meshkova G., Vishnyakova K., Ivanchikova J., Paiu M., Timofte C., Amaha Öztürk A., Tonay A. M., Dede A., Panayotova M., Düzgünes E. and Gol'din P.** 2023. Assessment of the bycatch level for the Black Sea harbour porpoise in the light of new data on population abundance. *Frontiers in Marine Science*. 10:1119983. doi: 10.3389/fmars.2023.1119983

11. ЦИТИРАНИЯ В НАУЧНИ ИЗДАНИЯ, РЕФЕРИРАНИ И ИНДЕКСИРАНИ В СВЕТОВНИ БАЗИ ДАННИ

Статия:

- Popov D., Meshkova G., Hristova P., Gradev G., Rusev D., Panayotova M., Dimitrov H. “Pingers as cetacean bycatch mitigation measure in Bulgarian turbot fishery”. *Acta Zoologica Bulgarica*, Suppl. 15, 2020: 235–242

Цитирана в:

- Zaharieva, Z., Racheva V., Simeonevska-Nikolova, D. 2022. Cetacean bycatch in turbot gillnets by Bulgarian fisheries in the Black Sea. *Acta Zoologica Bulgarica*, 74(1): 95–102.