

О Т Ч Е Т

Оценка на запаса на калкан (*Scorpthalums
maximus*) в българските води на Черно
море през пролетния сезон на 2016 г.

Селскостопанска Академия, София

Институт по Рибни Ресурси, Варна

2016

Настоящото проучване е проведено от екип специалисти от Института по рибни ресурси (ИРР) - Варна и от Националния институт за морски изследвания и развитие (НИМИР) "Григоре Антипа", Констанца, Румъния, по договор с ИАРА Бургас/Д-46/14.05.2016г. между ИРР – Варна и Изпълнителната агенция по рибарство и аквакултури (ИАРА) - Бургас, за извършване оценка на запаса от калкан в българските води на Черно море през пролетния сезон на 2016 г.

Проучването е проведено благодарение на финансовата подкрепа на Европейската комисия в съответствие с Регламент №199/2008 на Съвета и Решение 2010/93/ЕС на Комисията, предназначени да помогнат на държавите - членки в изготвянето на технически доклади за създаване на обща рамка за събиране, управление и използване на данните в сектор Рибарство и в подкрепа на научните консултации във връзка с цялостната политика в областта на рибарството.

Изследването е извършено в периода 19 май – 31 май 2016 г. в българската акватория на Черно море на борда на риболовен кораб "ЕГЕО 1".

Списък на експертите, разработили научния отчет:

ИРР - Варна:

- проф. д-р Даниела Клисарева
- доц. д-р Елица Петрова - Павлова
- доц. д-р Стойко Стойков
- доц. д-р Веселина Михнева
- гл. ас. Димитър Герджиков
- ас. Фериха Церкова, Докторант
- ас. Станимир Вълчев



Консултанти:

**Национален институт за морски изследвания и развитие
"Григоре Антипа", Констанца, Румъния:**

- д-р Валоеа Максимов
- д-р Георге Раду



СЪДЪРЖАНИЕ

I. ДЪННО ТРАЛИРАНЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ЗАПАСА НА КАЛКАНА В БЪЛГАРСКИЯ СЕКТОР НА ЧЕРНО МОРЕ ПРЕЗ М. МАЙ 2016 г.

ИРР – Варна, България

Консултанти - НИМИР "Григоре Антипа", Констанца, Румъния

1. Резултати от дънното тралиране.....	4
2. Риболовен кораб и риболовен уред.....	4
3. Материал и методи.....	3
3.1. Схема на пробонабиране.....	7
3.2. Първична обработка на борда на кораба.....	8
3.3. Лабораторен анализ.....	10
3.4. Статистически методи.....	11
4. Резултати.....	14
4.1. Численост и биомаса.....	14
4.2. Улов на единица усилие (CPUE).....	22
4.3. Улов на единица площ (CPUA).....	24
4.4. Размерна структура на <i>S. maximus</i>	26
4.5. Възраст и нарастване на <i>S. maximus</i>	29
4.6. Биологични параметри на <i>S. maximus</i>	30
4.7. Полова структура на <i>S. maximus</i>	31
4.8. Хранителен спектър на <i>S. maximus</i>	35
4.9. Експлоатация на <i>S. maximus</i>	42
5. Изводи и препоръки.....	43
6. Литература.....	44



I. ДЪННО ТРАЛИРАНЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ БИОМАСАТА НА КАЛКАНА В БЪЛГАРСКИЯ СЕКТОР НА ЧЕРНО МОРЕ ПРЕЗ М. МАЙ 2016 г.

1. Резултати от дънното тралиране през май 2016 г.

През периода 19 - 31 май 2016 г., въз основа на договор с ИАРА - Бургас /Д-/ 46/14.05.2016г., в рамките на Националната програма за събиране на данни за рибарството, изследователският екип от ИРР - Варна проведе дънно изследване с риболовен кораб "ЕГЕО 1" в българската акватория на Черно море - между Дуранкулак и Ахтопол, в рамките на 100 - метровата изобата.

Настоящият доклад е базиран на събраните данни от тралната снимка, които са показателни за разпределението и величините на относителната биомаса и числеността на референтния вид *Scophthalmus maximus*. Анализите включват оценка на биомасата и плътността на референтния вид по дълбочинни страти; изследване на размерно - възрастовата и половата структура на запаса. Оценката на запаса на калкана се базира на прилагане на стандартна методика (методология и софтуерни продукти), използвана при предходните трални изследвания на вида в Черно море.

Документът съдържа серия от таблици и фигури, които представят разпределението на моментната биомаса, числеността и размерно - възрастовата структура на референтния вид.

Дънното проучване през май 2016 г. включва следните дейности:

- Събиране на проби с дънен трал;
- Качествен и количествен анализ на улова, установяване на биологичното разнообразие, биометрични измервания;
- Събиране на материали за определяне на възрастта на калкана;
- Събиране на проби и анализ на стомашно съдържимо за определяне състава и количеството на консумираната храна.



2. Риболовен кораб и риболовен уред

Дънното изследване се извърши на борда на риболовен кораб "ЕГЕО 1" (снимка 1), със следните характеристики:

- Риболовен съд – ТАКА;
- Дължина на риболовния съд -19.90 м.;
- Максимална ширина – 6.55 м.;
- Мощност на двигателя – 420 kW;
- Максимален тонаж – 30.56 т;
- Нетен тонаж – 9.17 т.;
- Скорост – 8.0 Nd.;
- Екипаж – 3 човека;
- Изследователски екип – 3 човека.



Снимка 1. Риболовен кораб „ЕГЕО1“.

В изследването се използва риболовен дънен трал 22/27-34 (снимка 2), със следните функционални и технически параметри:

- Вертикално разкритие на трала – 2 м.;
- Хоризонтален отвор между тралните дъски – 9 м.;
- Ефективна част на горната яка – 13 м.;
- Скорост при тралиране – 2.2 - 2.6 Nd;
- Продължителност на тралиране – 60 мин.



Снимка 2 Дънен трал 22 / 27-34.

3. Материал и методи

Основният целеви вид на изследването за установяване на моментната биомаса на агломерациите е калкан - *Scophthalmus maximus*. Като приулов се изследват - черноморската акула (*Squalus acanthias*) и морска лисица (*Raja clavata*).

Методиката и техниката, които се използват за събиране, обработка, анализ на данните и оценка на запаса на калкан са общоприети за Черно море.

При събиране на полевите данни за оценка на запаса се използва стандартна техника за риболов (дънен трал), която остава постоянна по време на цялото изследване. Приложена е стандартна методика за анализ на данните - "метод на площите", като получените резултати могат да бъдат възпроизведени и сравнени.

3.1 Събрана информация при тралиране:

- ✓ Дълбочина, измерена чрез корабния ехо сонар;
- ✓ GPS Координати на началните и крайните точки на тралиранията;
- ✓ Продължителност на тралирането;

- ✓ Обилие на уловените видове риби в трала;
- ✓ Тегло на общия улов в трала;
- ✓ Абсолютна и стандартна дължина, тегло на екземплярите от целевия вид и съпътстващи видове;
- ✓ Събиране на отоли за определяне на възрастта;
- ✓ Идентификация на пола;
- ✓ Видов състав на съпътстващите видове;
- ✓ Стомаси от калкан;
- ✓ Измерване на малки екземпляри калкан;

Индивидите с абсолютна дължина под минималната разрешена от ЗРА (< 45 см), се връщат незабавно в морето след измерванията.

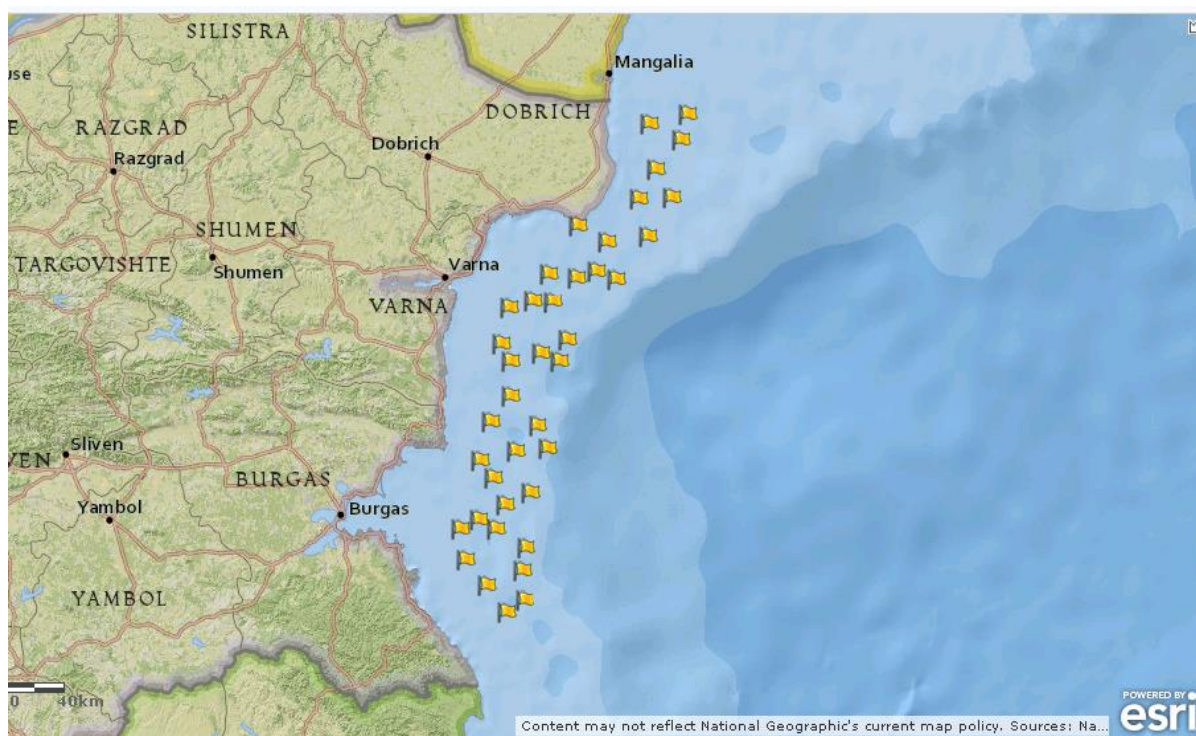
За изчисляване на биомасата на калкана се използват данните за улов на единица усилие (CPUE) (кг/час) и улов на единица площ (CPUA) (кг/км²) в площта на тралиране.

Окончателните резултати се представят под формата на карти и таблици, които включват данни за:

- ✓ Изследвана площ (км²);
- ✓ Средно тегло на единица площ (т/км²);
- ✓ Пределните стойности на тегло за единица площ;
- ✓ Обща биомаса (т.);
- ✓ Индекс на обилието (индивид /км²);

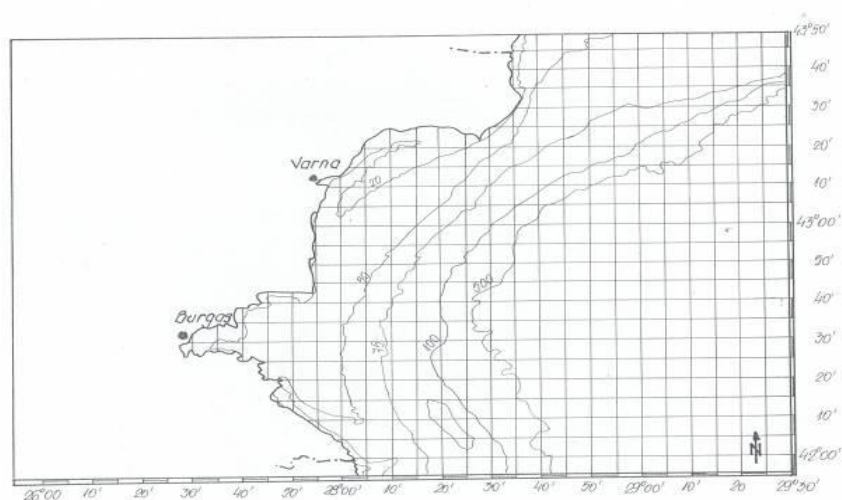
3.2. Схема на пробонабиране

За установяване на моментната численост и биомаса на референтния вид (*Scophthalmus maximus*) пред българския бряг на Черно море е приложена стандартна методика за стратифицирано пробовземане (Gulland, 1966; Sparre, Venema, 1998; Sabatella, Franquesa, 2004). Зоните, в които е извършено тралиране, са представени на фигура 1.



Фиг.1 Карта на изследваните сектори.

Районът на изследване пред българския бряг е разделен на четири страти в зависимост от дълбочината – Стратум 1 (15 - 35 м), Стратум 2 (35 - 50 м), Стратум 3 (50 - 75 м) и Стратум 4 (75 - 100 м). За оценка на индексите на обилие и биомасата на калкана, изследваната територия е разделена на 143 квадрата, всеки от тях със страни 5 x 5 Nm, площ 25 Nm^2 (или $85,8569 \text{ m}^2$) (Фиг.2).



Фиг.2. Мрежа от квадрати за определяне на изследваните полета.

Обособяват се 39 полета, със страни 5' Lat × 5' Long и обща площ 62.58 км² (всяко от полетата се означава с букви и цифри), и в тези полета се провеждат дънните тралирания на случаен принцип (Фиг.3).



Фиг.3 Карта и схема на полетата, използвани при проектиране на пробонабирането, май 2016 г.

Областта от морското дъно, която обхваща едно дънно тралиране, представлява основната единица за измерване, която е много малка в сравнение с общата площ на изследване, но се счита за представителна, тъй като калканът не образува големи струпвания (Мартино, Карапеткова, 1957 г.). Всяко тралиране е с продължителност от 60 мин. при скорост на тралиране от 2.6 възела.

На борда на кораба се измерва абсолютна, стандартна дължина, както и индивидуалното тегло на всеки уловен калкан за определяне на размерно - тегловната структура на запаса и оценка на дела на маломерните екземпляри в уловите.

3.3. Лабораторен анализ

След събиране на пробите на борда на кораба, в лабораторни условия се определят възрастта, степента на зрялост на половите органи, хранителният спектър на калкана и химичният състав на филето.

Възрастта на калкана се определя чрез отолити с помощта на бинокулярен микроскоп.

За определяне на размерно - тегловната структура на уловите е изчислена

средната, минимална и максимална дължина, теглото на индивидите от двата пола и е определено процентното разпределение по размерни класове (TL, cm).

За определяне на хранителния спектър, през май на 2016 г. са събрани общо 53 стомаха. Определянето на хранителния спектър на калкана включва идентификация на таксономичния състав, определяне на общия брой хранителни компоненти, тегло и честота на срещане на всеки компонент. За определяне значимостта на всеки отделен компонент в хранителния спектър на вида, е използван индексът на относителна значимост (IRI), съгласно методиката на Pinkas et.al. (1971):

$$IRI = (C_N + C_W) * F$$

C_N - процентно участие на i -тия компонент в общата численост; C_W - процентно участие на i -тия компонент в общата биомаса; F – честота на срещане.

За определяне значимостта на хранителните компоненти във всички изследвани стомаси, е използван IRI, изразен в проценти (Cortes, 1997):

$$\%IRI_i = \frac{100 * IRI_i}{\sum_i^n IRI_i}$$

n – общ брой на таксономичните категории, включени в хранителния спектър.

3.4. Статистически метод

Метод на площите

За определяне на относителната биомаса на референтния вид (*Scophthalmus maximus*) е приложен методът на площите.

Съгласно този метод, протралираната площ може да се изчисли чрез умножаване на дължината на изминатия от трала път по ширината на отвора на трала:

$$a = D * hr * X2$$

$$D = V * t$$

a – протралирана площ, V - скорост на тралиране, $hr * X2$ е ефективната част на трала, t - продължителност на тралирането, D - изминатото от трала разстояние по дъното.

За изчисляване на биомасата на калкана се използва улова на единица площ - (CPUA):

$$\frac{C_{w/t}}{a/t} = \frac{C_w}{a} \text{ kg / km}^2$$

C_w/t – улов в тегловни единици за час тралиране, a/t – протралираната площ за час тралиране.

Биомасата на изследвания вид за всеки стратум може да бъде изчислена по следния начин:

$$B = (\overline{C_{w/a}}) * A$$

$\overline{C_{w/a}}$ – среден улов за единица площ за всички тралирания в стратума, A – площ на стратума.

Дисперсията на биомасата за всеки стратум е равна на:

$$VAR(B) = A^2 * \frac{1}{n} * \frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n [Ca(i) - \overline{Ca}]^2$$

Общата площ на изследвания район е равна на сумата от площите на всеки стратум:

$$A = A1 + A2 + A3$$

Средният претеглен улов за цялата акватория се изчислява по следния начин:

$$\overline{Ca}(A) = \frac{Ca1 * A1 + Ca2 * A2 + Ca3 * A3}{A}$$

$Ca1$ – улов на единица площ в стратум 1, $A1$ – площ на стратум 1 и т.н., A – площ на цялата акватория.

Общата биомаса за цялата акватория е равна, съответно на:

$$B = \overline{Ca}(A) * A$$

$\overline{Ca}(A)$ – среден претеглен улов за цялата изследвана акватория, A – площ на цялата изследвана акватория.

Максимално устойчив улов

Формула на Gulland за девствения запас е:

$$MSY = 0.5 * M * B_v$$

M – коефициент на естествена смъртност, B_v – биомаса на девствения запас.

Обобщената версия на формулата на Gulland е предложена от Cadima (in Troades, 1971) за експлоатираните запаси, за които има ограничени сетове от данни.

Формулата има вида:



$$MSY = 0.5 * Z * \bar{B}$$

$\bar{B}$ - средна годишна биомаса, Z – обща смъртност.

Тъй като $Z = M + F$ и $Y = F * \bar{B}$, Cadima предполага, че при липса на данни за Z , уравнението може да се запише във вида:

$$MSY = 0.5 * (y + M * \bar{B})$$

y – общия улов през годината, $\bar{B}$ - средната биомаса за същата година.

Възраст и нарастване

За установяване характера на линейното и тегловно нарастване, са използвани уравненията на von Bertalanffy (1938), (Sparre, Venema, 1998):

$$L_t = L_{\infty} \{1 - \exp[-k(t - t_0)]\}$$

$$W_t = W_{\infty} \{1 - \exp[-k(t - t_0)]\}^n$$

L_t , W_t - дължината, респективно теглото на рибите на възраст t години; L_{∞} , W_{∞} - асимптотична дължина/респ. тегло; k – относителна скорост на растеж; t_0 – параметър, характеризиращ пренаталното време.

Зависимостта между дължината и теглото на рибите по възрасти се определя по следното уравнение:

$$W_t = q L_t^n$$

q – параметър, нар. “фактор на състоянието”; n – параметър, характеризиращ наклона на кривата.

Естествена смъртност (M)

Приложен е методът на Pauly (1979, 1980):

$$\log M = -0.0066 - 0.279 * \log L_{\infty} + 0.6543 * \log k + 0.4634 * \log T^{\circ}C$$

$$\log M = -0.2107 - 0.0824 * \log W_{\infty} + 0.6757 * \log k + 0.4687 * \log T^{\circ}C$$

където: L_{∞} , W_{∞} и k – са параметри в уравнението на von Bertalanffy; $T^{\circ}C$ - средногодишната температура на морската вода в хоризонтите на обитаване и размножаване на вида.

Метод на Richter si Efanov (1976)

$$M = \frac{1.521}{(t_{mat\ 50\%})^{0.720}} - 0.155$$



t_{mat} – възрастта, при която рибите масово съзряват полово;

Метод на Lukashev (1970)

$$M=1-\left[\frac{1-e^{-k(t-t_0)}}{1-e^{-k(t_{+1}-t_0)}}\right]^3$$

t = възраст на полово зрели екземпляри;

Метод на Alverson-Carney (1975)

$$M=\frac{3.k}{e^{t_{mb} \cdot k}-1}$$

t_{mb} =теоретична възраст, при която дадено поколение достига максималната си биомаса.

4. Резултати

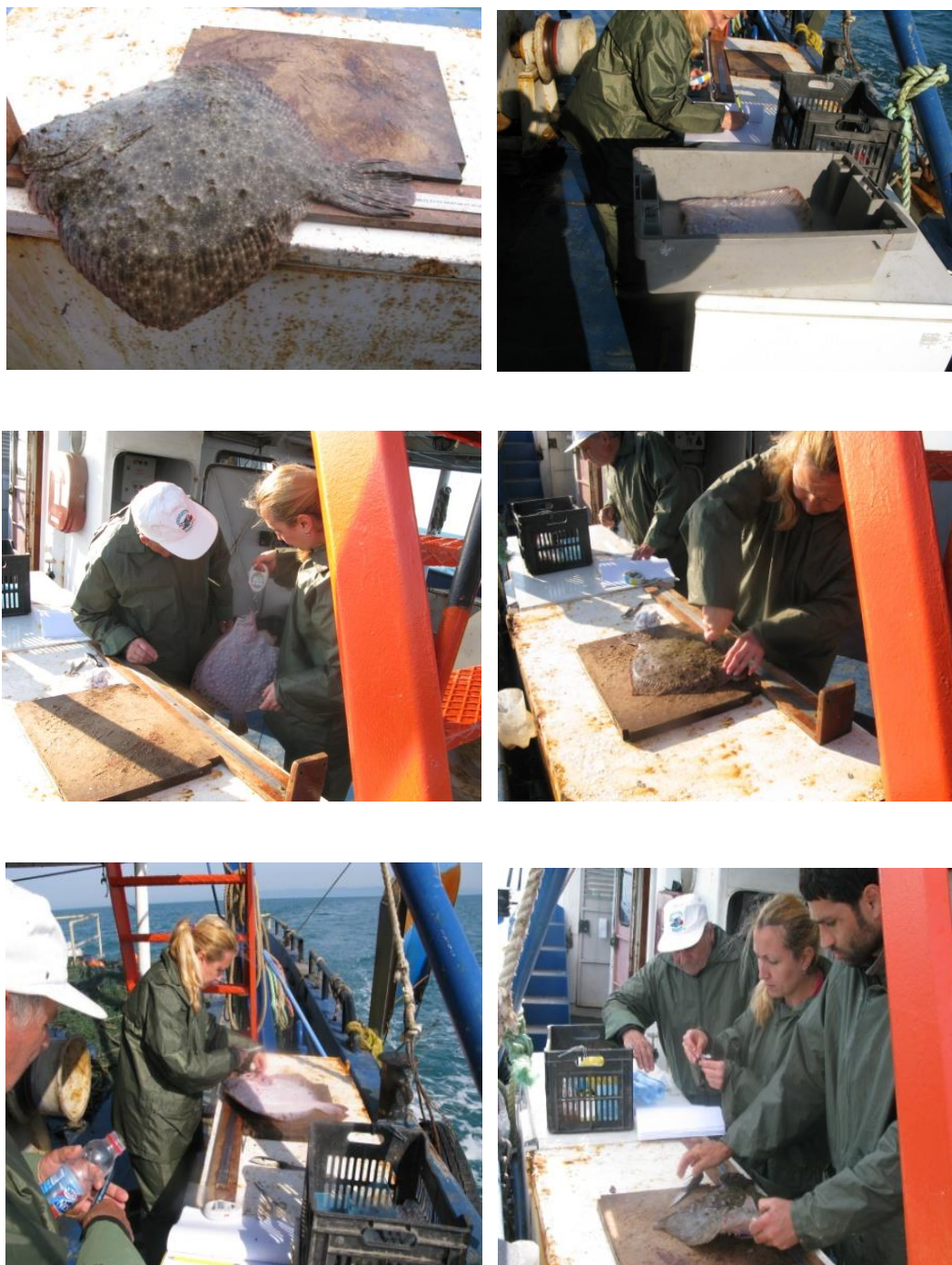
4.1. Численост и биомаса

По време на експедицията бяха осъществени:

- 39 тралирания с дънен трал, с продължителност 60 минути за всеки трал на дълбочини между 15 м и 100 м, като се покрива изцяло континенталният шелф на българското крайбрежие на Черно море, между Дуранкулак и Ахтопол. Извършен е качествен и количествен анализ на улова от всяко тралиране (снимка 3);
- Биометрични измервания на 97 броя калкан и 2 черноморски акули (снимка 4);



Снимка 3 Улов от дънното тралиране



Снимка 4 Извършване на биометрични измервания и събиране на проби за изследване на стомашно съдържание.

Установено е постоянно присъствие на калкан *Scophthalmus maximus* в почти всички дънни тралове на дълбочина между 50-75 м и 75-85, при улов най-малко 1-3 екземпляра на трал, в смес с екземпляри от меджид (*Merlangius merlangus euxinus*) и барбун (*Mullus barbatus*) (снимка 5). В седем сектора е получен висок улов, които варира между 8.38 - 28.25 кг /трал.



Снимка 5 Улов на калкан (*Scophthalmus maximus*) и съпътстващи видове *Merlangius merlangus* (меджид), *Raja clavata* (м. лисица) *Mesogobius batrachosephalus* (лихнус), *Platicthys flesus* (писия) и други видове.

Уловените и измерени екземпляри от акула (*Squalus acanthias*) са 2 (76 - 105 см /1.54 - 5.36 кг), съответно – един мъжки и един женски екземпляр (снимка 6).



Снимка 6 Улов на акула (*Squalus acanthias*).

Основната част от улова е съставена от смес от видове, меджид (*Merlangius merlangus euxinus*, барбуня (*Mullus barbatus ponticus*) и морска лисица (*Raja clavata* – 14 екземпляра). Съпътстващите видове включват – черна мида, (*Mytilus galloprovincialis*), медузи (*Aurelia aurita*), морски език (*Solea vulgaris*), скорпид (*Scorpaena porcus*), писия (*Platichthys flesus luscus*), рапани (*Rapana venosa*), стронгил (*Neogobius melanostomus*), лихнус (*Mesogobius batrachocephalus*), черно попче (*Gobius niger*) и скариди (*Crangon crangon*).

В почти всички сектори на дънно тралване (включително в крайбрежната зона) е установено наличие на големи количества отпадъци, изхвърляни в морето - барабани, кутии и различни метални части, дървета, найлонови торби, пластмасови бутилки, хрилни мрежи за калкан и т.н. (Снимка 7).



Снимка 7 Морски отпадъци, установени по време на тралната снимка през май 2016 г.

Коментари относно моментната биомаса на *Scophthalmus maximus* в българската акватория по стратуми

Тралиранията на дълбочина до 30 м. обхващат само три станции и поради малкия им брой те се групират заедно със станциите до 50 м, а статистическият анализ е извършен върху стратум 15 - 50 м. Моментната биомаса на трите станции с дълбочина до 30 м. достига съответно 70.565 кг/км², 29.375 кг/км² и 0 кг/км², при обилие 48 екз./км², 16 екз./км² и 0 екз./км². Най-високите улови на станциите на малка дълбочина се реализират пред Каварна, докато пред местност Ракитник не са установени екземпляри от целевия вид.

Анализ на уловите по стратуми:

Стратум 15 - 50 м

Относителната биомаса на калкана варира между 0 и 140.267 кг/км², средно 43.773 кг/км² (Таб. 1, Фиг. 4 и 5). Индексите на обилие варират между 0 и 80 екземпляра/км², средно – 25 екз/км² (Таб.2, Фиг.7).

Стратум 50 -75 м

Този стратум съдържа най-голям брой екземпляри. Биомасата се колебае между 43.903 и 451.008 кг/км², средно 104.299 кг/км² (Таб. 1, Фиг. 4 и 5). Обилието варира между 8 и 192 екз./км², със средна стойност от 44 екз./км² (Таб.2, Фиг.7).

Стратум 75 - 100 м

В този стратум относителната биомаса варира от 172.740 – 58.112 кг/км², средно 71.403 кг/км² (Таб. 1, Фиг. 4 и 5), а средната стойност на обилието е 53 екз./км² (Таб.2, Фиг.7).

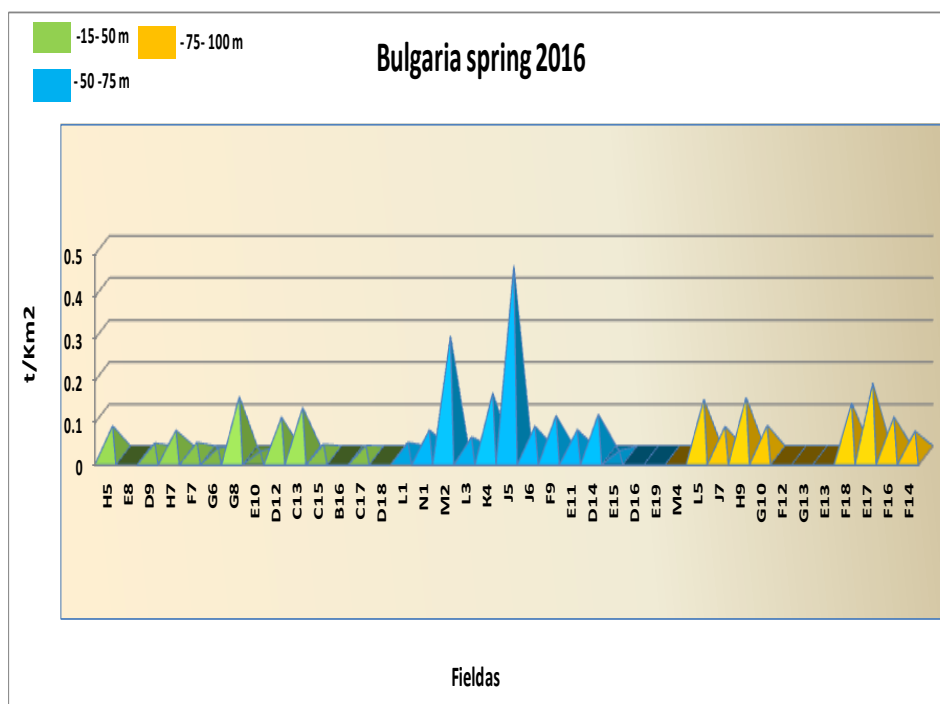
Таблица 1

Биомаса на калкана по стратуми, май 2016 г.

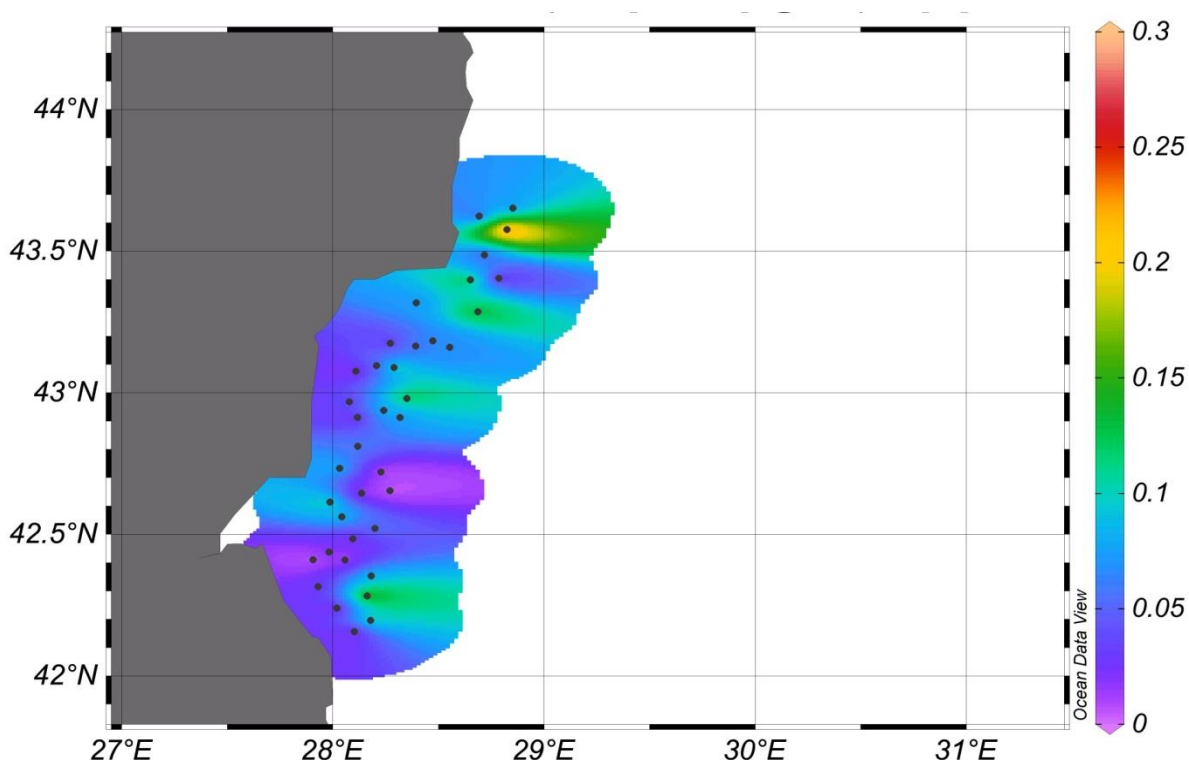
15 - 50 м		50 – 75 м		75-100 м	
№. станция	t/км ²	№. станция	t/км ²	№. станция	t/км ²
7	0.070565	1	0.031132	5	0
12	0.060028	2	0.060970	9	0.133786
13	0	3	0.284813	10	0.068968
14	0.031132	4	0.043903	17	0.138096
15	0.017561	6	0.149112	18	0.071682



16	0.140267	8	0.451008	23	0
20	0.029375	11	0.069767	24	0
21	0.00894	19	0.095470	25	0
26	0.091319	22	0.060986	36	0.124686
27	0.11367	28	0.098024	37	0.172740
31	0.026502	29	0.010696	38	0.088765
32	0	30	0	39	0.058112
33	0.023468	35	0		
34	0				
Общо	0.612828	Общо	1.355881	Общо	0.856835
Средно	0.04377	Средно	0.104299	Средно	0.071403
Вариации	0.002013		0.016615		0.003848
Стд. отклонение	0.044864		0.1289		0.06203
Отн. стд. отклонение	1.024906		1.235877		0.868737
Стандартна грешка	0.011216		0.03575		0.020677



Фиг.4 Относителна биомаса (t/Km^2) на *S. taximus* по стратуми пред българския бряг на Черно море, май 2016 г.



Фиг.5 Разпределение на относителната биомаса (t/km^2) на *Scopthalmus maximus* пред българския бряг на Черно море през май, 2016 г. (Със зелен и жълт цвят са представени зоните с висока относителната биомаса на калкана).

В пет участъка в българската акватория на Черно море е установена сравнително висока относителна биомаса. В посока север - юг между Шабла и к.к Русалка на дълбочина 54 - 64.5 м, станции М2 и К4. Най – значителна относителна биомаса се наблюдава пред н. Калиакра (J5 и L5) на дълбочина 57.5 - 66.1 м и 82 м. Следват Камчия и Шкорпиловци (G8 и H9) на дълбочина 41 - 80 м, Маслен нос (Е 17) - на дълбочина 76.7 - 77.3 м и Царево (74 - 80 м). В посочените участъци, относителната биомаса на калкана варира между 113.670 кг/км^2 - 451.008 кг/км^2 (Фиг.4 и 5) .

В таблица 2 са представени резултатите от изследването на обилието на калкана през V/2016 г.

Таблица 2

Моментно обилие на *S. taxitus* по страти през май, 2016 г.

15 - 50 м		50 – 75 м		75-100 м	
№. станция	№. Екз./км ²	№. станция	№. екз./км ²	№. станция	№. екз./км ²
7	48	1	16	5	0
12	32	2	32	9	64
13	0	3	144	10	32
14	32	4	32	17	80
15	16	6	96	18	48
16	80	8	192	23	0
20	16	11	48	24	0
21	16	19	64	25	0
26	32	22	16	36	96
27	48	28	64	37	80
31	16	29	16	38	64
32	0	30	0	39	16
33	16	35	0		
34	0				
Общо	351	Общо	718	Общо	479
Средно	25	Средно	55	Средно	53
Вариации	18.46487		55.81417		34.76408
Стд. отклонение	4.297077		7.470888		5.896107
Отн. стд. отклонение	0.171282		0.143671		0.11080
Стандартна грешка	0.137265		0.254312		0.457627

4.2. Улов за единица усилие (CPUE)

Уловите, от общо 39 трала, се разпределят по следния начин:



- 9 трала (23.08% от общия брой), улов 0 кг.;
- 17 трала (43.59%), улов 0.1 – 4.99 кг. на трал;
- 11 трала (28.21%), улов 5.0 – 9.99 кг. на трал;
- 1 трала (2.56%), улов 10.0 – 14.99 кг. на трал;
- 1 трал (2.56%), улов 20.00кг. - 24.99 кг. на трал;

Сектор < 30 м; 3 трала:

- 1 трал, улов 0 кг. на трал;
- 2 трала, улов 0 – 4.99 кг. на трал;

Сектор 31 – 50 м; 11 трала:

- 2 трал, улов - 0 кг на трал;
- 6 трала, улов - 0.1 - 4.99 кг на трал;
- 3 трала, улов - 5.0 - 9.99 кг на трал;

Сектор 50 – 75 м; 13 трала:

- 2 трал, улов - 0 кг на трал;
- 6 трала, улов 0.1 – 4.99 кг на трал;
- 3 трала, улов 5.0 – 9.99 кг на трал;
- 1 трала, улов 15.0 – 19.99 кг на трал;
- 1 трал, улов 20.00кг. - 24.99 кг. на трал;

Сектор 75 – 100 м; 12 трала:

- 4 трала, улов 0 кг на трал;
- 3 трал, улов 0.1 – 4.99 кг на трал;
- 4 трал, улов 5.0 – 9.99 кг на трал;
- 1 трал, улов 10.0 – 14.99 кг на трал.

Данните, относно улова за единица усилие (CPUE) по време на експедицията през V/2016 г. са представени на Таблица 3 и Фиг. 6.

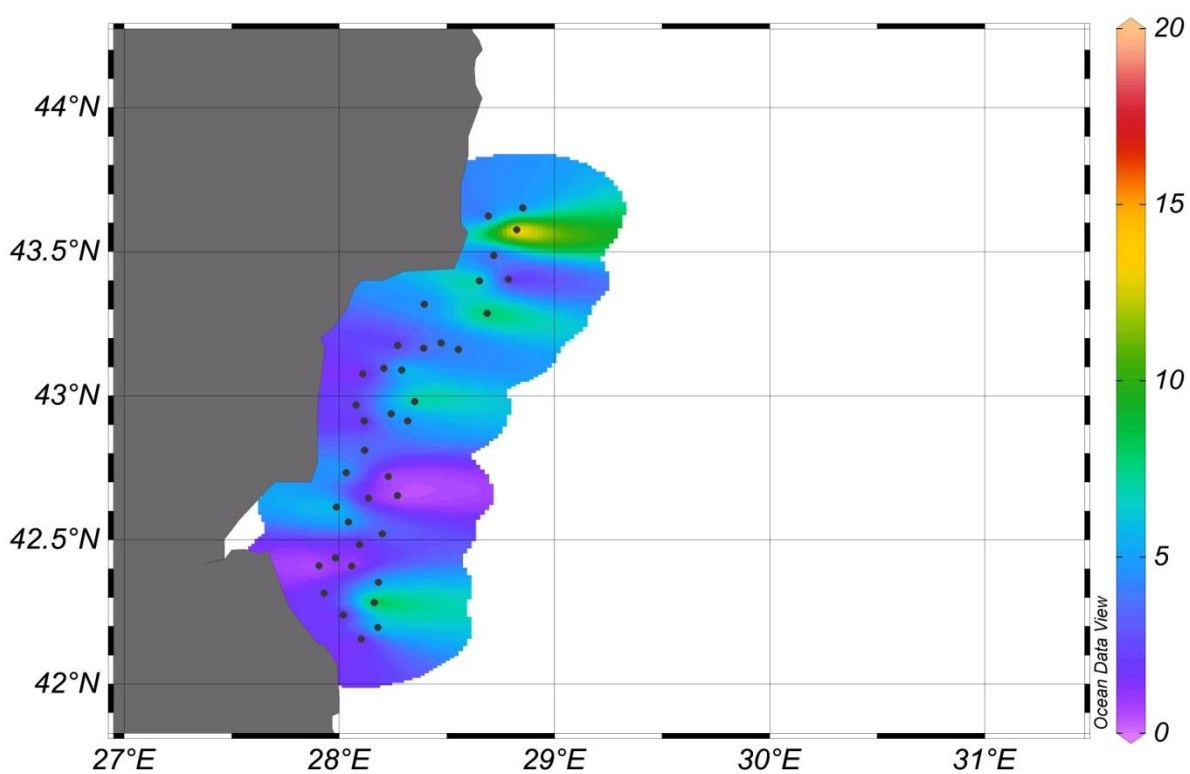
Таблица 3

Резултати от изследването през месец май 2015

№	Поле	Начални Координати		Дълбочина (m)	Скорост (Nm)	Време (min)	Улов калкан	
		φ	λ				№	Kg
1	L1	43°37'150"	28°41'371"	49.6-52.1	2.6	60	1	1.95
2	N1	43°39'089"	28°51'153"	56.3-63.6	2.6	60	2	3.819
3	M2	43°34'574"	28°49'483"	64.5-65.0	2.6	60	9	17.84
4	L3	43°29'213"	28°43'021"	64.5-69.6	2.6	60	2	2.75
5	M4	43°24'426"	28°47'067"	75.9-79.0	2.6	60	0	0
6	K4	43°23'880"	28°39'260"	65.4-54.6	2.6	60	6	9.34
7	H5	43°19'003"	28°23'645"	18.9-30.0	2.6	60	3	4.42
8	J5	43°16'293"	28°30'940"	57.5-66.1	2.6	60	12	28.25
9	L5	43°17'185"	28°41'220"	82.7-85.4	2.6	60	4	8.38
10	J7	43°09'626"	28°33'192"	84.7-76.0	2.6	60	2	4.32
11	J6	43°10'908"	28°28'674"	66.0-56.0	2.6	60	3	4.37
12	H7	43°09'879"	28°23'670"	50.0-42.0	2.6	60	2	3.76
13	E8	43°04'577"	28°06'296"	24.0-29.5	2.6	60	0	0
14	F7	43°05'615"	28°12'169"	31.1-30.5	2.6	60	2	1.95
15	G6	43°10'462"	28°16'213"	30.9-38.5	2.6	60	1	1.1
16	G8	43°05'000"	28°17'266"	41.1-57.0	2.6	60	5	8.786
17	H9	42°59'000"	28°21'000"	76.7-80.0	2.6	60	5	8.65
18	G10	42°54'741"	28°18'968"	80.7-71.0	2.6	60	3	4.49
19	F9	42°56'113"	28°14'541"	62.0-45.4	2.6	60	4	5.98
20	D9	42°58'170"	28°04'588"	28.0-28.5	2.6	60	1	1.84
21	E10	42°54'751"	28°06'994"	36.1-44.0	2.6	60	1	0.56
22	E11	42°48'603"	28°07'046"	48.9-62.0	2.6	60	1	3.82
23	F12	42°43'363"	28°13'562"	80.2-88.0	2.6	60	0	0
24	G13	42°39'351"	28°16'210"	90.0-89.0	2.6	60	0	0
25	E13	42°38'648"	28°08'264"	70.0-58.0	2.6	60	0	0
26	D12	42°43'609"	28°01'530"	39.0-42.7	2.6	60	2	5.72
27	C13	42°39'000"	27°59'562"	40.7-42.1	2.6	60	3	7.12
28	D14	42°33'687"	28°02'517"	54.5-59.0	2.6	60	4	6.14
29	E15	42°29'187"	28°05'642"	67.5-66.0	2.6	60	1	0.67
30	D16	42°24'580"	28°03'429"	59.3-49.0	2.6	60	0	0
31	C15	42°26'216"	27°59'100"	46.7-38.7	2.6	60	1	1.66
32	B16	42°24'632"	27°54'323"	37.0-36.4	2.6	60	0	0
33	C17	42°19'006"	27°55'795"	37.3-38.0	2.6	60	1	1.47
34	D18	42°14'444"	28°01'035"	48.0-52.0	2.6	60	0	0
35	E19	42°09'356"	28°06'079"	56.7-64.7	2.6	60	0	0
36	F18	42°11'678"	28°10'667"	74.7-80.0	2.6	60	6	7.81
37	E17	42°16'697"	28°09'764"	77.3-76.7	2.6	60	5	10.82



38	F16	42°21'069"	28°10'784"	82.0-83.3	2.6	60	4	5.76
39	F14	42°31'205"	28°11'993"	85.3-84.0	2.6	60	1	3.64



Фиг.6 Разпределение на улова за единица усилие (CPUE), (кг/трал).

4.3. Улов на единица площ (CPUA)

Резултатите от обработката на данните за числеността и биомасата на калкана са представени в Табл. 4.

Таблица 4

Обилие и биомаса на калкана в българската акватория през май 2016 г.

№ станцията	Поле	№ ind/km ²	t/km ²
1	L1	16	0.031132
2	N1	32	0.06097
3	M2	144	0.284813
4	L3	32	0.043903
5	M4	0	0

6	K4	96	0.149112
7	H5	48	0.070565
8	J5	192	0.451008
9	L5	64	0.133786
10	J7	32	0.068968
11	J6	48	0.069767
12	H7	32	0.060028
13	E8	0	0
14	F7	32	0.031132
15	G6	16	0.017561
16	G8	80	0.140267
17	H9	80	0.138096
18	G10	48	0.071682
19	F9	64	0.09547
20	D9	16	0.029375
21	E10	16	0.00894
22	E11	16	0.060986
23	F12	0	0
24	G13	0	0
25	E13	0	0
26	D12	32	0.091319
27	C13	48	0.11367
28	D14	64	0.098024
29	E15	16	0.010696
30	D16	0	0
31	C15	16	0.026502
32	B16	0	0



33	C17	16	0.023468
34	D18	0	0
35	E19	0	0
36	F18	96	0.124686
37	E17	80	0.17274
38	F16	64	0.091958
39	F14	16	0.058112
Общо		1549	2.828738
Средно		40	0.072532
Общо в българската акватория		460 237	840.692
		Екземпляри	Тона

	№ ind./km^2	t/km^2
Вариации	1754.173	0.007703
Стд. отклонение	41.88285	0.087765
Отн. стд. отклонение	1.054784	1.210019
Стандартна грешка	6.706623	0.014054

Изчислената моментна биомаса на калкана в българската акватория на Черно море се оценява на **840.692** тона (Таблица 4). Обилието в изследваната област се оценява на **460 237** екземпляра (Таблица 4).

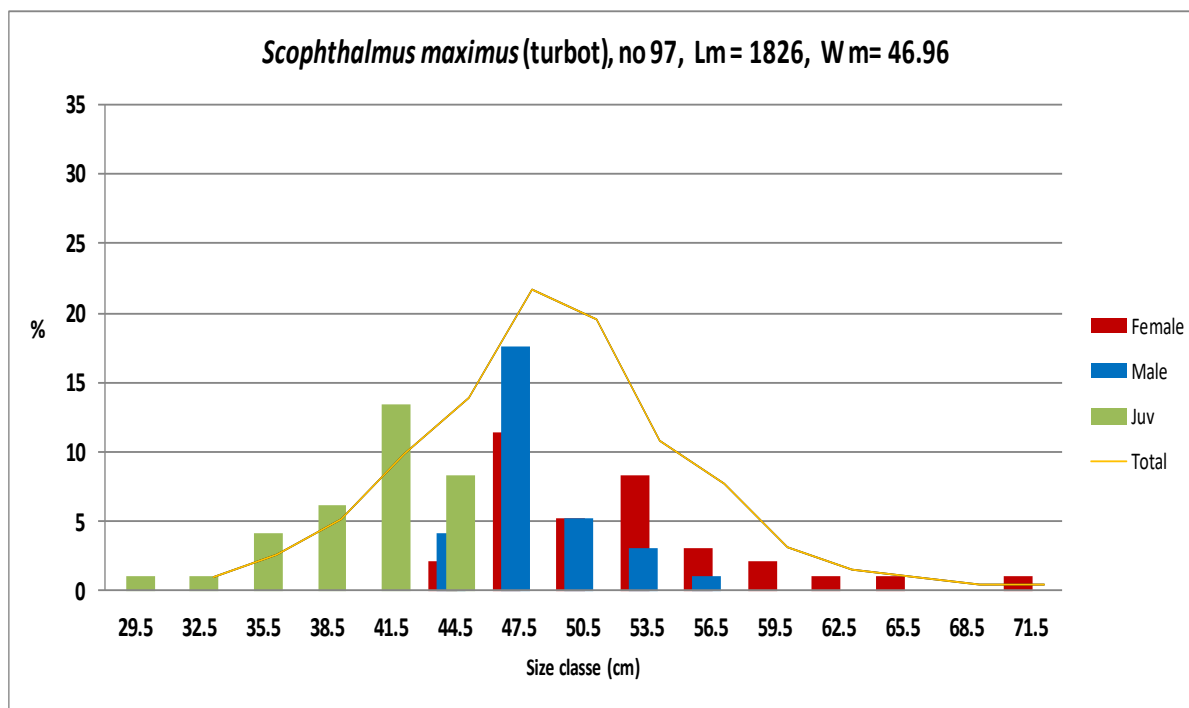
4.4. Размерна структура

Данните за размерната структура на популацията на калкана в българската акватория на Черно море през м. май на 2016 г. са получени при анализ на 97 индивида.

Измерени са абсолютната и стандартната дължини и индивидуално тегло на всеки уловен екземпляр (сн.4). Абсолютната дължина варира между 29.50 и 73.00 см, при тегло между 390 и 5980 г. Общият улов на калкана достига 177.185 кг. От общия



брой екземпляри - 97, един има размери < 30 см (1.03 %), размерът на 11 екземпляра варира между 30-40 см (11.34%), 55 екземпляра са с размер между 40-50 см (56.70%), 27 - в диапазона 51-60 см (27.84%) и 3 екземпляра - между 61-73 см (3.09%) (Фиг. 7).

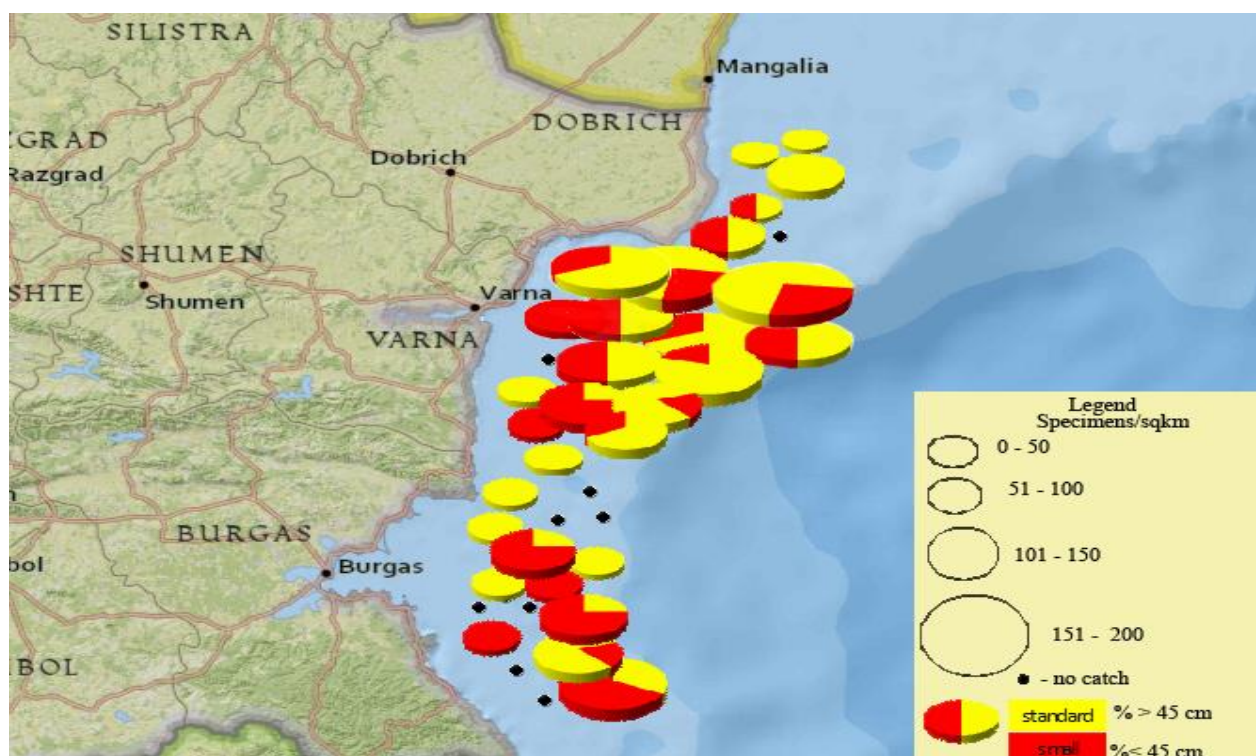


Фиг.7 Размерна структура на уловите от калкан *Scophthalmus maximus*.

Възрастните екземпляри преобладават в общия улов - 65.98 % /64 индивида/, докато младите екземпляри са 34.02% или 33 екземпляра. С процентен дял от 35.05 % /34 екземпляра/ женските индивиди доминират над мъжките - 30.93 % /30 индивида/.

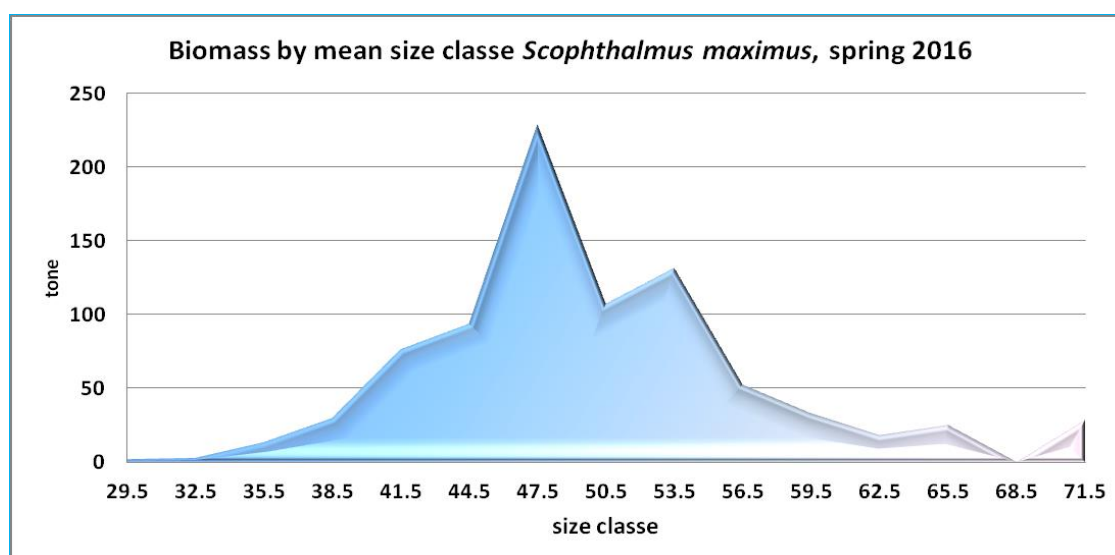
Размерната структура е анализирана в съответствие с националните разпоредби, определящи минимална допустима дължина на екземплярите за риболов. Индивидите с абсолютна дължина под 45 см, се обозначават като маломерни, а тези с дължина над 45 см - като стандартни.

На Фиг. 8 е представено общото обилие на калкана (екз/км²) и разпределението на съотношението между маломерните екземпляри и тези със стандартни размери.



Фиг. 8. Разпределение на числеността на *Scophthalmus maximus* (екз/км²) и на съотношението между маломерните екземпляри и тези със стандартни размери.

Разпределението на относителната биомаса на калкана по размерни класове е представено на Фиг.9 и показва висока заслепеност по биомаса на средно - размерните класове 47.5 см и 53.5 см.

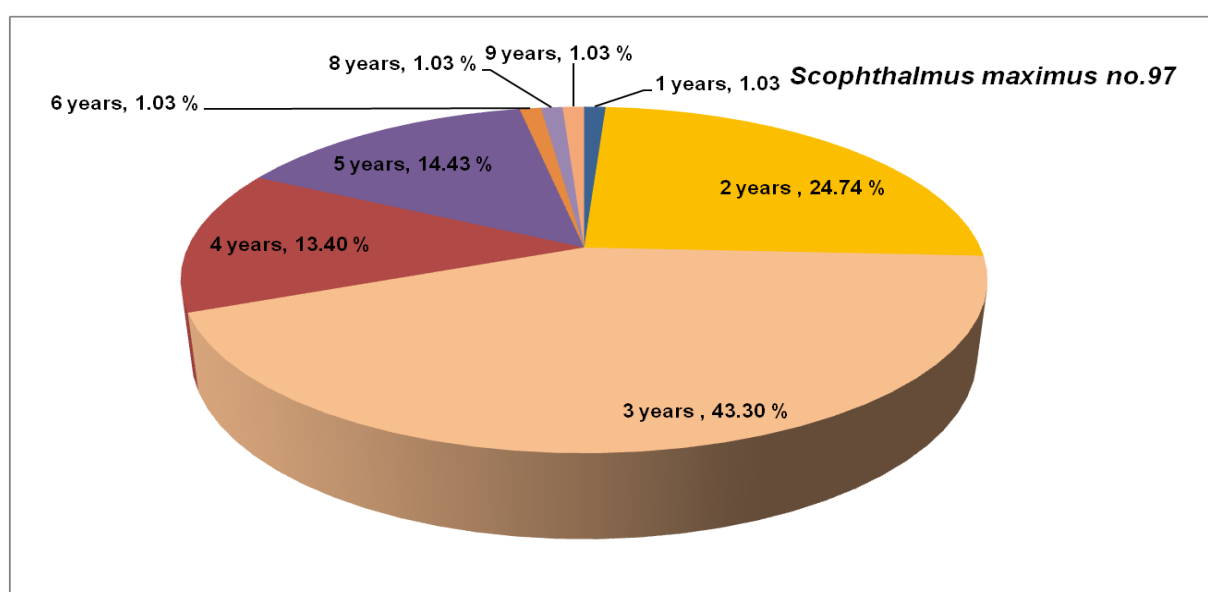


Фиг.9 Биомаса по средни размерни класове *Scophthalmus maximus*.

4.5. Възрастова структура

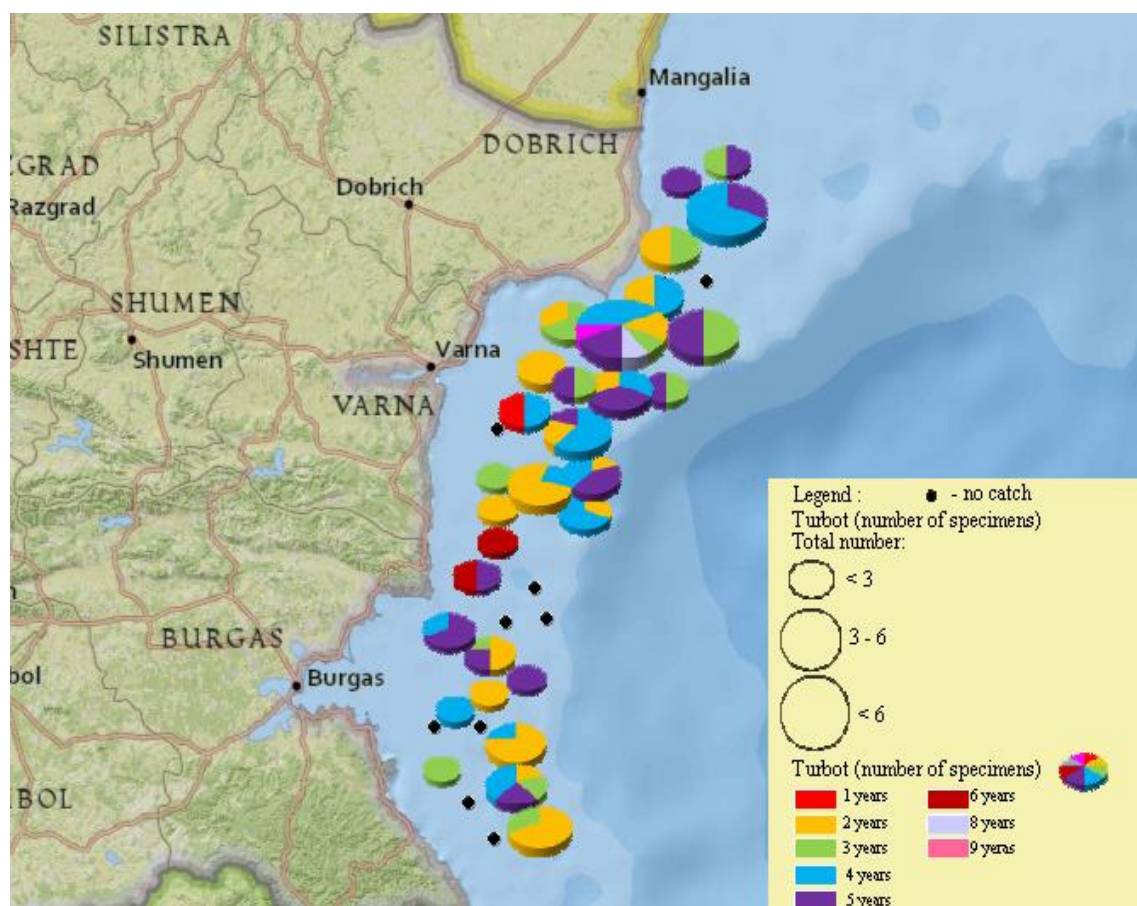
Възрастовият състав на калкана е определен въз основа на анализ на 64 двойки отоли.

Възрастовата структура на калкана, включва от 1 до 9 - годишни екземпляри, при доминираща роля на 3 (43.30 %) и 2 (24.74 %) - годишните (68.04 % общо), следвани от 5 годишните - 14.43 % (фиг. 10). През пролетния сезон на 2016 г., делът на попълнението от 2 - годишни индивиди е 24.74 %. Макар и с малка честота на срещане, в уловите се регистрират екземпляри от 6, 8 и 9 - годишна възраст.



Фиг.10 Възрастова структура на *Scophthalmus maximus* пред българското крайбрежие, май 2016 г.

Разпределението на възрастовия състав на *Scophthalmus maximus* в изследваните области е представено на Фиг.11.



Фиг. 11 Възрастова структура на *Scophthalmus maximus* през пролетта на 2016 година.

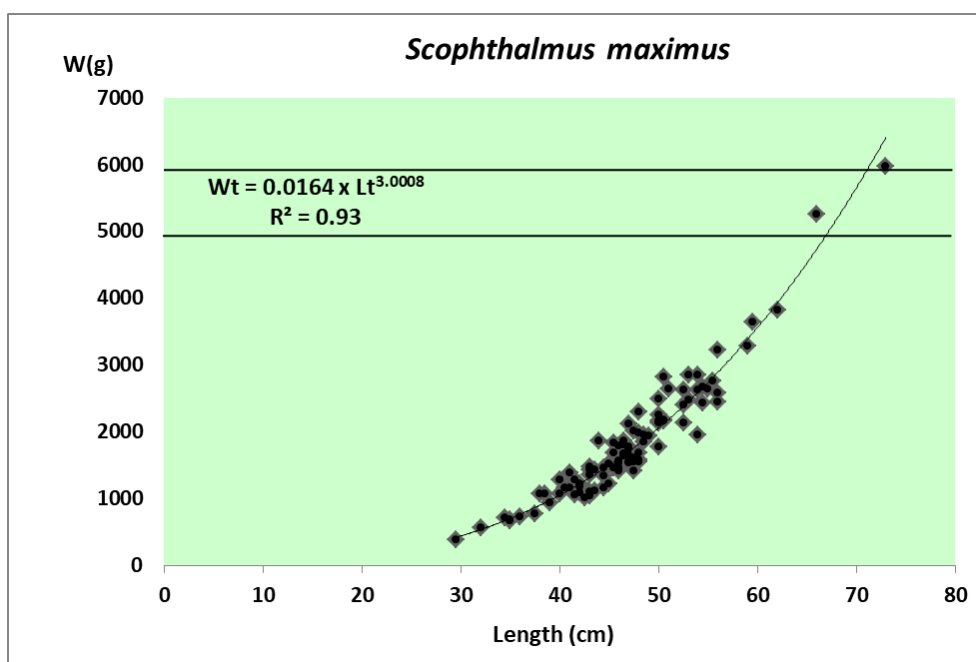
4.6. Биологични параметри на *S. maximus*

За установяване темпа на нарастване на калкана в българската акватория на Черно море през пролетния сезон на 2016 г. са използвани данните за средните дължини и тегла по възрастови групи, общо за двата пола.

Изчислени са стойностите на параметрите в уравнението на von Bertalanffy:

$$\begin{aligned}
 a &= 0.0164 \\
 b &= 3.000 \\
 q &= -1.784 \\
 L_{\infty} &= 76.84 \\
 k &= 0.314 \\
 t_0 &= -0.41
 \end{aligned}$$

Зависимостта между дължината и теглото на калкана през пролетта на 2016 г. е представена на Фиг.12.



Фиг. 12 Зависимост между дължината и теглото на *Scophthalmus maximus* през пролетта на 2016 година.

Коефициентът на естествена смъртност (M) е изчислен чрез емпиричната формула на Pauly (1980), описваща естествената смъртност като функция от k , L_{∞} , W_{∞} и температурата (T) на заобикалящата среда.

$$L_{\infty} = Lt_{\max}/0.95$$

$$k = 1/(t_2 - t_1) \cdot \ln(L_{\infty} - L_1) / (L_{\infty} - L_2)$$

$$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \cdot \log L_{\infty} - 1.038 \cdot \log k$$

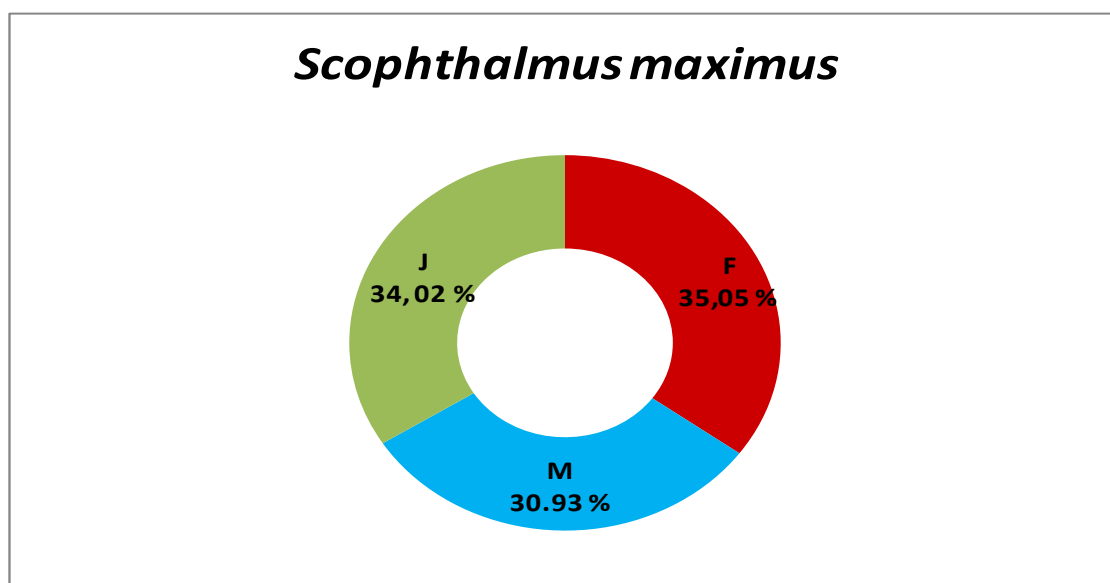
При измерена средна температура на водата по време на изследването - 12 °C (в придънния слой), коефициентът на смъртност, общо за двата пола е $M = 0.44$.

4.7. Полова структура

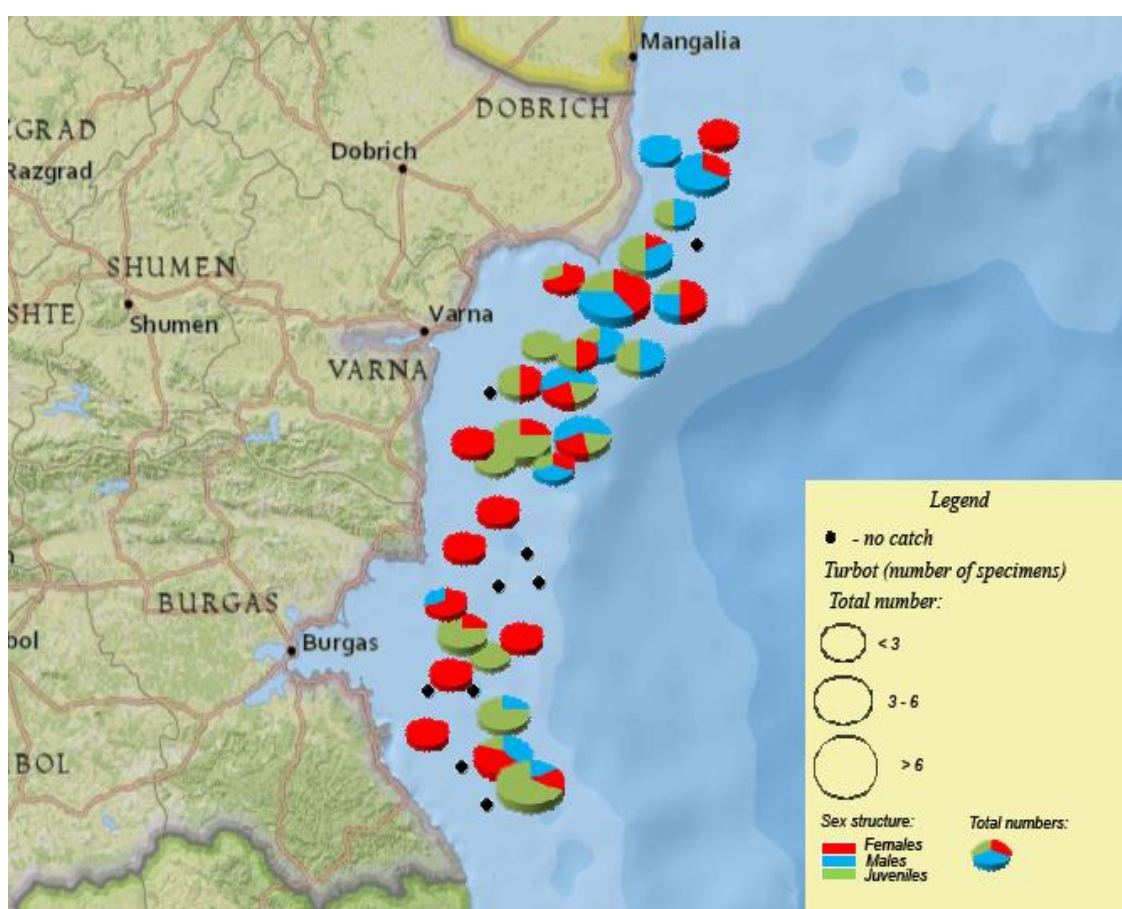
Съотношение между половете

Резултатите от анализа на половата структура на уловите от калкан в българския сектор на Черно море през пролетния сезон на 2016 г. са представени Фиг.13. Общият дял на неполово зрелите индивиди съставлява 34.02 % от целия улов, женските индивиди формират 35.05 %, а мъжките - съответно 30.93 %.

От изследваните, общо 39 полета пред българския бряг, в 8 полета не са установени женски индивиди, в 7 полета - липсват мъжки екземпляри, а в 3 полета - са установени само млади форми и липсват възрастни индивиди (фиг.14).

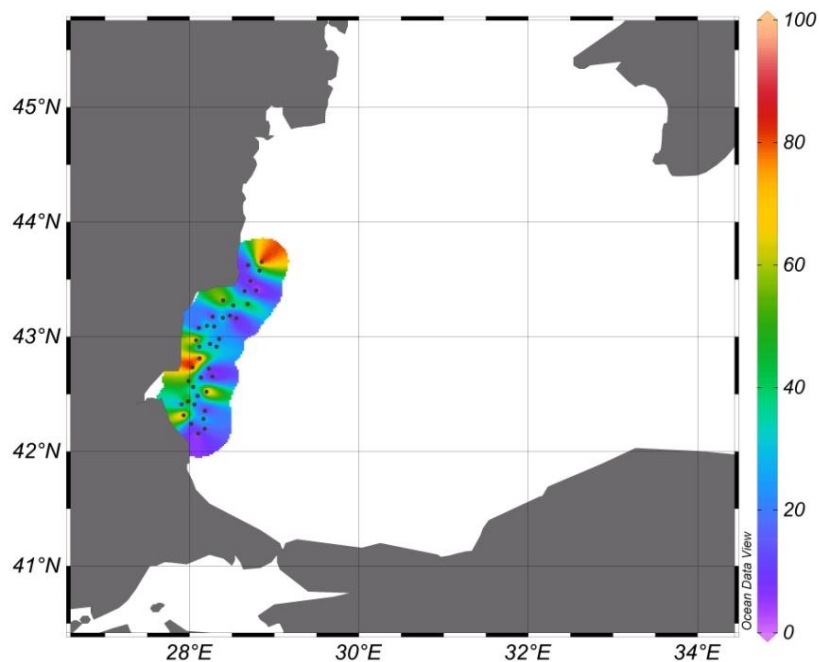


Фиг.13 Полова структура на *Scophthalmus maximus* в българската акватория на Черно море през май 2016 г.

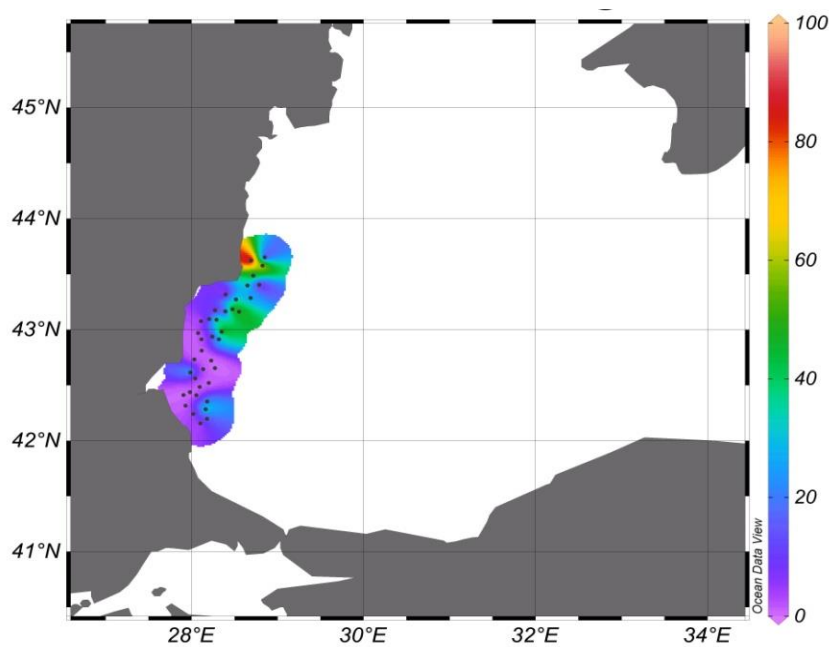


Фиг.14 Полова структура на *Scophthalmus maximus* по станции през май 2016г.

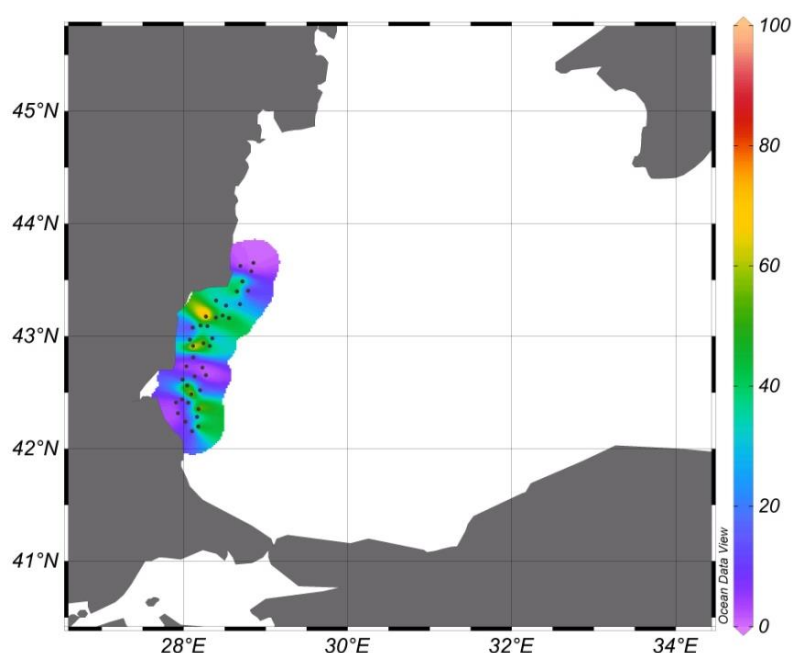
Процентното разпределение на уловите на калкан по полове, както и делът на младите екземпляри са представени на фиг. 15.



(A)



(B)



(C)

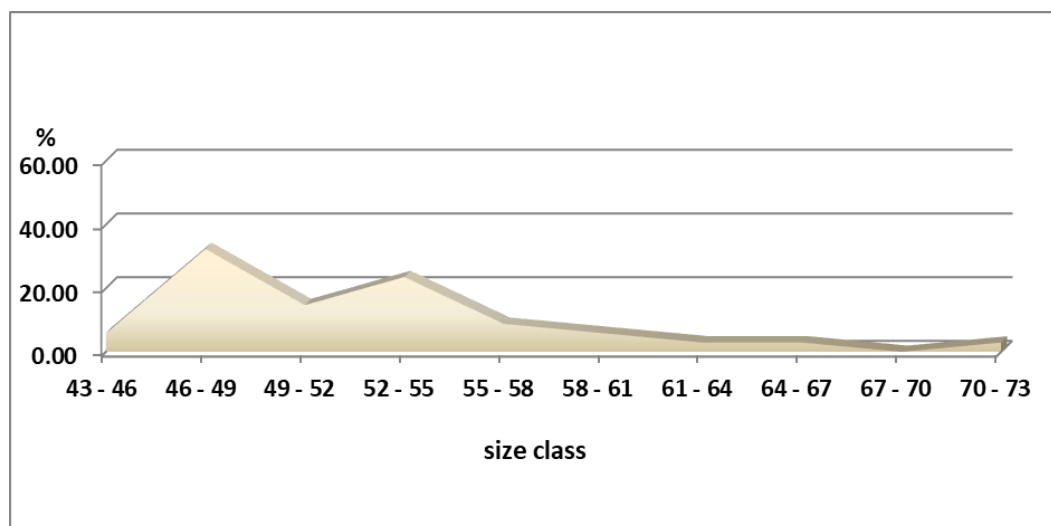
Фиг. 15 Процентно разпределение по полове и млади стадии *S.maximus* през май 2016. (A) женски, (B) мъжки, (C) ювенилни екземпляри.

Мъжките екземпляри, както и неполово зрелите форми се откриват предимно в секторите с дълбочина от 55 до 75 метра, докато женските екземпляри се наблюдават повсеместно от 20 до 80 метра дълбочина, във връзка с интензивното размножаване на калкана през пролетта. Младите индивиди са по-концентрирани в участъка между Варна и Бяла, срещу Бургаски залив и района между Приморско и Ахтопол (Фиг.15 C). Женските екземпляри се установяват главно в районите между Дуранкулак - н. Калиакра, Бяла - Поморие и Приморско (Фиг.15 A), а по-значително струпване на мъжки екземпляри е установено в региона на Крапец- Шабла и Варна - Камчия (Фиг.15 B).

Средното тегло на женските индивиди е 2524.4 g, при средна абсолютна дължина на тялото TL (cm) - 52.16 cm и стандартна дължина SL (cm) - 40.54 cm. Максималното измерено тегло при женските риби е 5980 g, а минималното – 1460 g.

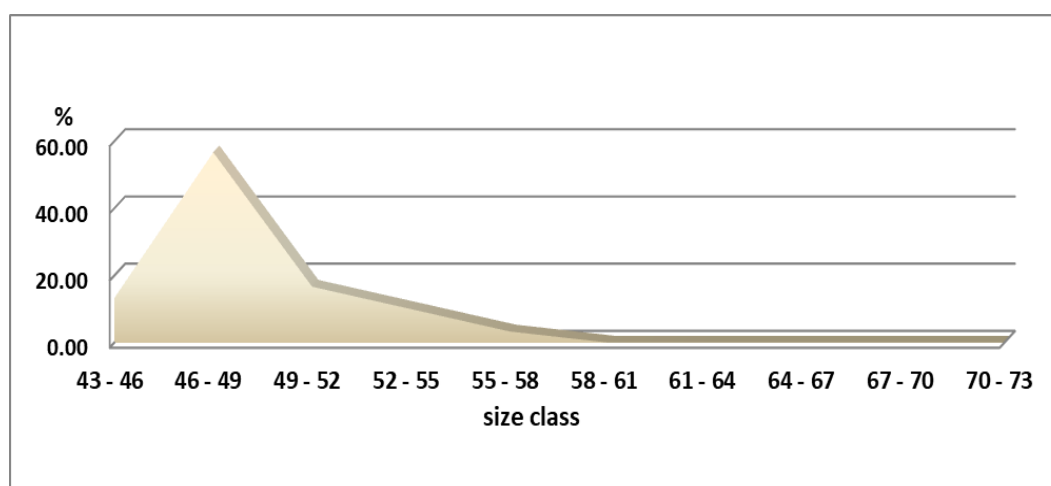
Разпределението на двата пола по размерни групи показва, че при женските индивиди най-голям – 32.35 %, е делът на рибите от размерен клас 46 - 49 cm, следван от тези от размерен клас 52 - 55 cm, 23.53% (Фиг.16). Женските риби с

размери на тялото 46-55 cm представляват 76.47 % от всички изследвани женски индивиди. От размерен клас над 61 cm (до 73 cm) всички изследвани индивиди са женски, а този размерен клас формира 8.82 % от общата численост. Резултатите демонстрират полов диморфизъм по отношение на размера на тялото в полза на женските риби (фиг.16 и 17).



Фиг.16 Процентно разпределение на женските индивиди по размерни класове.

При мъжките индивиди по-голяма част от рибите – 56.67 %, са от размерен клас 46 - 49 cm, следвани от тези от размерен клас 49 - 52 cm, 52 - 55 cm и 55 - 58 cm (Фиг.17).



Фиг.17 Процентно разпределение на мъжките индивиди по размерни класове.

4.8. Хранителен спектър на *S.maximus*

От изследваните 53 стомаси на калкан, 35 са празни или 66 % от общия брой (Табл.5):

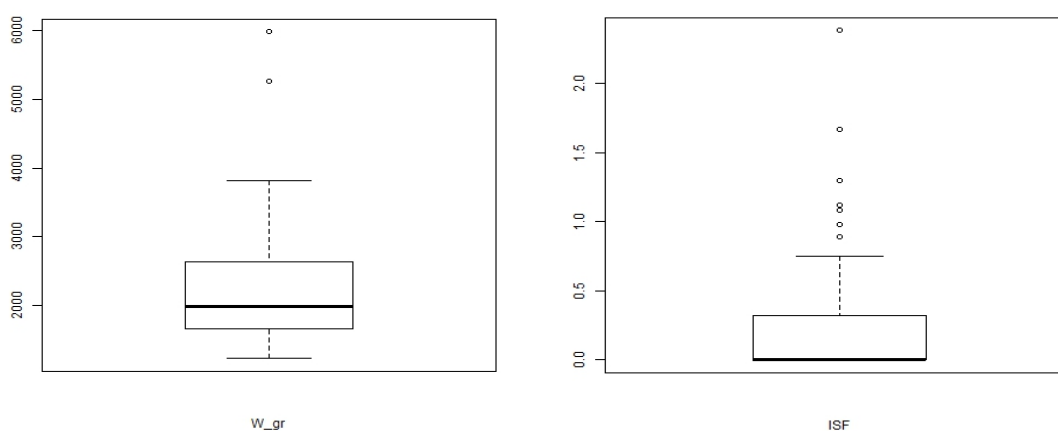
Таблица 5

Обследвана зона, дължина, тегло на екземплярите, тегло на стомасите (пълни, празни), на стомашното съдържимо, индекс на напълненост (ISF).

Зона	L (cm)	W (gr)	Ст./пъл (gr)	Ст./праз (gr)	Ст.съдърж. (gr)	ISF
E17/2	46,5	1670	16,1773	0	0	0
E17/3	50	2490	20,1988	0	0	0
E17/4	52,5	2630	32,5544	21,5054	11,049	0,420114
E17/5	53	2850	57,9825	32,6933	25,2892	0,88734
E11/1	62	3820	52,971	0	0	0
J5/1	54,5	2670	61,426	56,465	4,961	0,185805
J5/2	73	5980	169,5	124,5	45	0,752508
J5/3	46,5	1650	19,251	0	0	0
J5/4	46,5	1680	36,941	18,764	18,177	1,081964
J5/8	48	1590	19,1906	0	0	0
J5/9	66	5260	82,4228	61,9365	20,4863	0,389473
J5/10	53	2480	24,9793	0	0	0
J5/11	48	1550	16,8286	0	0	0
J5/12	47,5	1560	18,3174	0	0	0
J6/2	47	1540	33,0475	15,751	17,2965	1,123149
J6/3	50	1770	17,6173	0	0	0
D9/1	45,5	1840	32,8055	21,4635	11,342	0,616413
G8/1	45	1520	16,3755	0	0	0
G8/2	55	2650	35,6851	0	0	0
G8/4	47	1560	19,4272	0	0	0
C13/1	50	2130	23,3643	20,1948	3,1695	0,148803
C13/2	56	2580	33,0182	25,291	7,7272	0,299504
C13/3	52,5	2410	23,6244	0	0	0
C15/1	47	1660	21,0825	0	0	0
C17/1	45,5	1470	15,6972	0	0	0
F14/1	59,5	3640	35,5205	0	0	0
F9/4	48	1990	25,163	0	0	0
F7/2	46	1560	14,4841	0	0	0
F18/3	46,5	1810	19,2458	0	0	0
F18/6	46	1790	15,3419	0	0	0
H9/2	46,5	1660	15,37	0	0	0

H9/3	47	1740	13,585	0	0	0
H9/4	52,5	2130	19,346	0	0	0
H9/5	50,5	2180	26,4448	0	0	0
H5/1	46,5	1870	44,3898	0	0	0
H5/2	46	1540	41,984	37,1039	4,8801	0,31689
G10/2	49	1940	25,7421	19,5837	6,1584	0,317443
G10/3	47	1770	24,6635	20,095	4,5685	0,258107
D12/1	54,5	2430	28,9034	20,507	8,3964	0,345531
D12/2	59	3290	34,427	0	0	0
D14/4	54	2630	27,2828	0	0	0
F16/4	50	2170	85,811	34,0818	51,7292	2,383834
L5/1	45	1230	28,3963	16,3638	12,0325	0,978252
L5/2	56	3220	83,7333	41,9585	41,7748	1,297354
L5/4	55,5	2770	97,408	51,108	46,3	1,67148
K4/4	48	2300	16,8782	0	0	0
K4/6	47,5	1420	11,9114	0	0	0
L3/2	47,5	2020	15,0494	0	0	0
L1/1	54	1950	40,6003	0	0	0
H7/2	51	2640	37,6868	0	0	0
J7/2	56	2450	28,8889	0	0	0
M2/1	50,5	2830	12,5933	0	0	0
M2/9	46	1460	56,5937	0	0	0

На Фиг. 18 са представени обобщените данни, относно теглото на калкана, включен в изследването на хранителния спектър, както и индексът на напълненост на стомасите. Средният индекс на напълненост е нисък - 0,25 % от теглото на тялото на калкана.



Фиг.18. Box plot: тегло на калкана, включен в анализа на стомашното съдържимо (А); индекс на напълненост на стомасите през пролетта на 2016 г. (В).

През изследвания период, качественият състав на храната на калкана включва следните групи: риби (Pisces), ракообразни (Crustacea) и мекотели (Mollusca) (Табл. 6). В стомашното съдържимо на калкана присъстват нематоди, които се определят като паразити по вида.

Калканът се храни предимно с риба, като по численост тази група съставлява 67 % от общата численост на хранителните компоненти и съответно - 70 % от общата биомаса на храната. На второ място, по численост, се нареждат ракообразните формиращи 11 %, а по биомаса - съответно ракообразните - 9,53 % и мекотелите – 7,52 %.

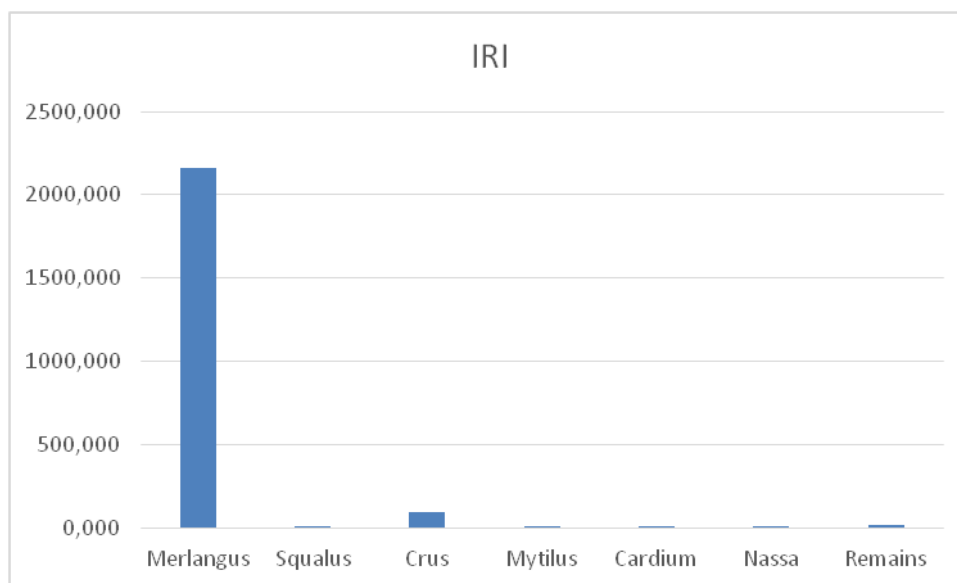
Таблица 6

Хранителен спектър на калкана през пролетния сезон на 2016 г. (C_N - процентно участие на даден компонент в общата численост; C_W - процентно участие на даден компонент в общата биомаса; F – честота на срещане).

Групи/Видове	C_N	C_W	F	IRI
Pisces	66,78	70,07	56,61	2163,23
<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)	64,93	67,84	54,72	2161,45
<i>Squalus acanthias</i> , Linnaeus, 1758	1,85	2,23	1,89	1,78
Mollusca	10,56	7,52	20,75	18,21
<i>Mytilus galloprovincialis</i> , Lamarck, 1819	4,58	1,84	16,98	8,38
<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus, 1758)	5,98	5,68	3,77	9,83
<i>Nassarius reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,42	0,19	1,89	0,09
Crustacea	11,11	9,53	9,43	96,75
<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fabricius, 1798)	11,11	11,11	9,43	96,75
Други	11,55	11,30	3,77	17,74

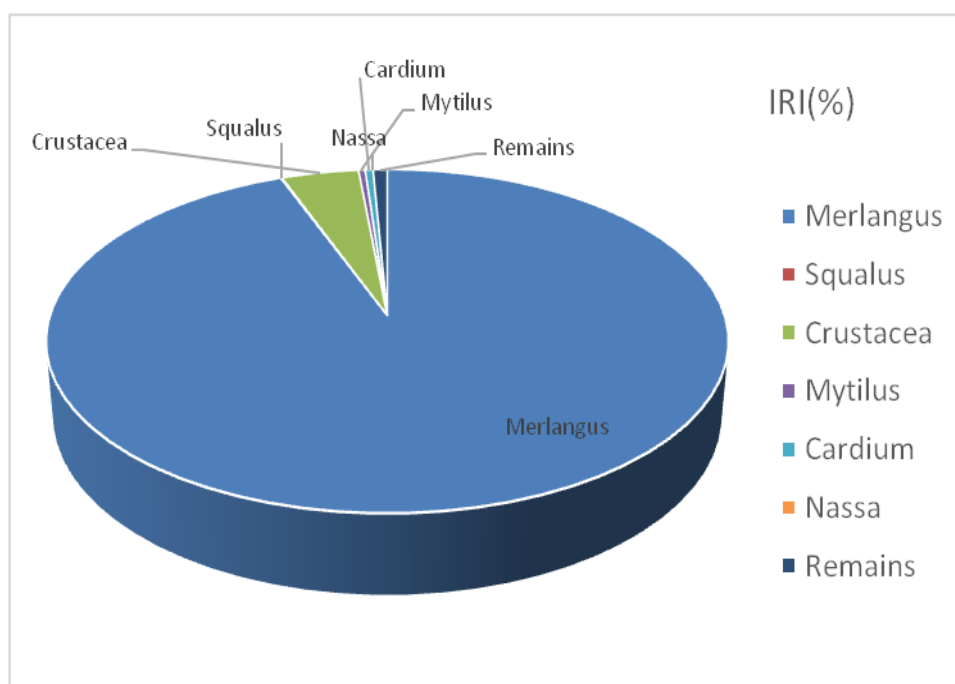
Най-висока стойност на индекса на относителна значимост (IRI) има меджидът *Merlangius merlangus* – IRI = 2161,45 (Фиг.19). Видът *Liocarcinus holsatus* (Decapoda) е на второ място по значимост, но със значително по-ниска стойност на IRI = 96,75.





Фиг. 19. Стойности на IRI по видове, съставляващи храната на калкана.

Процентният състав на храната, според индекса на относителна значимост (IRI, %) е представен на Фиг. 20, като е очевидна доминиращата роля на вида *Merlangius merlangus* с дял 94,14 %.



Фиг.20. Процентно съотношение на индексите на относителна значимост (IRI) на отделните таксономични групи, формиращи хранителния спектър на калкана.

4.9. Прогнози и възможности за експлоатация

Определянето на MSY (максимален устойчив улов) се реализира с помощта на формулата на Gulland за девствени запаси.

$$MSY = 0.5 * M * B_v$$

Коефициентът на естествена смъртност (M) се изчислява с помощта на емпирична формула на Pauly (1979, 1980). След като сме получили стойността за MSY от 84.069, може да се допусне, че общия допустим улов (ТАС) на калкана в българската акватория на Черно море от порядъка на 50 тона е относително приемливо количество.

Условия при провеждане на изследването

По време на експедиционното изследване, доминиращата посока на вятъра е - югоизток, изток и север, със сила между 2-4^о Бф по крайбрежието и 5-6^о Бф в открито море. Вълнение на морето: 2-3 ^оБф в крайбрежната зона, а в открито море 3-4 ^оБф. Условията бяха нормални за извършване на трална снимка за определяне на запаса на калкан в българските води на Черно море през пролетния сезон на 2016 г.

По време на експедицията в няколко географски точки, бяха видени делфини скачащи над водата (Снимка 8).



Снимка 8 Делфини, наблюдавани по време на експедицията

5. Изводи и препоръки

В съответствие с резултатите от проведената трална снимка за оценка запаса на калкана през май 2016 г. могат да бъдат направени следните изводи и препоръки:

- Изчислената моментна биомаса на калкана в българската акватория на Черно море се оценява на **840.692** тона. Изобилието на калкана в изследваната област се оценява на **460 237** екземпляра.
- Препоръчителният MSY (максимално устойчив улов) за България не трябва да надвишава **84** т. Може да се допусне, че общият допустим улов ТАС на калкана в българската акватория на Черно море от порядъка на 50 тона е относително приемливо количество.
- Размерната структура на калкана пред българското крайбрежие на Черно море, включва размерни класове от 29.5 см до 73 см, с тегло между 390 г. и 5980 г. Средното тегло на калкана е оценено на 1826.65 г. В размерната структура на калкана, маломерните индивиди с дължини < 45 см. формират 34.02 % от общата численост, а тези със стандартна дължина изграждат 65.98 %.
- Възрастовият състав на популацията включва възрастови класове от 1 до 9 - годишна възраст, при преобладаваща роля на **3 (43.30 %)** и **2 (24.74 %)** – годишните класове.
- Установеното съотношение между женски, мъжки и неполово зрели индивиди в улова е **35.05%: 30.93%: 34.02%**.
- През пролетта на 2016 г. най-съществен компонент в храната на калкана е меджида – IRI % = 94,14 %. Разнообразието в хранителния спектър на калкана е по-малко в сравнение с данните от есенно-зимния сезон на 2014 г и 2015 г.

6. Литература

- Булгурков, К., 1965.** Върху храната и разпределението на промишления калкан (*Rhombus maeoticus* Pallas) в южния район на българското черноморско крайбрежие. Изв. на научноизследователския институт за рибно стопанство и океанография – Варна, т.VI, стр. 99-109.
- Иванов, Л. С., М. Карапеткова, 1979.** Динамика на запасите на калкана (*Scophthalmus maeoticus* Pallas) от българския черноморски шелф и мерки за рационалната им експлоатация. I. Нарастване и смъртност; II. Запаси и възпроизводство. Хидробиология, 9, 3-14 и 15-28.
- Маринов, К., М. Карапеткова, 1957.** Разпределение на калкана през първите месеци на 1955г. Научни трудове на Научно-изсл. Инст. по рибарство и рибна промишленост – Варна, т.I, Земиздат, София, 45-51 стр.
- Alverson, D. L., 1971.** Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 1. Survey and charting of fisheries resources. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (102): 80 p.
- Bertalanffy, L. Von, 1934.** Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. 1. Allgemeine Grundlangen der Theorie. *Roux'Arch.Entwicklungs-mech.Org.*, 131: 613-653.
- Beverton, R. J. H. and S. J. Holt, 1957.** On the dynamics of exploited fish populations. *Fish.Invest.Minist.Agric.Fish.Food.G.B. (2 Sea Fish.)*, 19: 533 p.
- Beverton, R. J. H. and S. J. Holt, 1966.** Manual of methods for fish stock assessment. Part 2. Tables of yield functions. Manuel sur les méthodes d'évaluation des stocks ichtyologiques. Partie 2. Tables de fonctions de rendement. Manual de métodos para la evaluación de los stocks de peces. Parte 2. Tablas de funciones de rendimiento. *FAO Fish.Tech.Pap./FAO Doc.Tech.Pêches/FAO Doc Téc.Pesca*, (38) Rev. 1: 67 p.
- Beverton, R. J. H., and S. J. Holt, 1956.** A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp.P.-V.Réun.CIEM*, 140:67-83.
- Cadima, E. L., 2003.** Fish stock assessment manual. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 393. Rome, 161p.
- Gulland, J. A., 1966.** Manual of sampling and statistical methods for fisheries biology. Part I: Sampling methods. *FAO Manuals in Fisheries Science* No. 3, Rome.
- Gulland, J. A., 1969.** Manual of Methods for Fish Stock Assessment - Part 1. Fish Population Analysis. *FAO Manuals in Fisheries Science* No.4:154p
- Martino, K., М. Карапеткова, 1957.** Distribution of turbot during the first months of 1955. Scientific annals of Research Institute of Fisheries and fish industry. – Varna, vol.I, Publ. Zemizdat, Sofia, 45-51 pp.
- Pauly, D., 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J.Cons.Int .Explor. Mer*, 39:175-192.



- Petrova D., E. Pavlova, S. Stoykov, V. Mihneva, D. Gerdjikov, F. Tserkova, S. Valchev T. Hubenova, A. Zaikov, L. Hadjinikolova, A. Ivanova, M. Gevezova, G. Rusenov, V. Maximov, G. Radu., 2016.** "Stock assessment of turbot (*Scophthalmus maximus*) by swept area method in front of Bulgarian Black Sea coast during autumn – winter 2015". Project report for the National Agency of Fisheries and Aquaculture of Bulgaria to National Data Collection program for 2015, 66 pp.
- Pinkas, L., M. S. Oliphant, I. L. K. Iverson. 1971.** Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *California Fish Game* 152:1-105.
- Ricker, W. E., 1975.** Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, (191):382 p.
- Rikhter, J. A, V. N. Efanov, 1976** - On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish population. *ICNAF 76/VI/8*, 12p.
- Sabatella, E., R. Franquesa, 2004.** Manual for fisheries sampling surveys: Methodologies for estimation of socio-economic indicators in the Mediterranean Sea. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Studies and Reviews, No.73, FAO Rome, ISBN 1020-7236, 38 pp.
- Sparre, P., S. C. Venema, 1998.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part I: Manual. FAO Fisheries Technical Paper, 306/1, rev.2, DANIDA, Rome FAO. 407p. ISBN 92-5-103996-8.
- Sparre, P., S. C. Venema, 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part1. *FAO Fisheries Technical Paper* No 306.1, Rome, 376 p.
- Troadec, J. P., 1977.** Méthodes semi-quantitatives d'évaluation. *FAO circ.Pêches*, (701) :131-141.
- Tserkova, F., D. Petrova, E. Pavlova, S. Stoykov, V. Mihneva, T. Hubenova, A. Zaikov, L. Hadjinikolova, D. Terziyski, A. Ivanova, M. Gevezova, V. Maximov, G. Radu., 2015.** "Stock assessment of turbot (*Psetta maxima*) by swept area method in front of Bulgarian Black Sea coast during autumn – winter 2014". Project report for the National Agency of Fisheries and Aquaculture of Bulgaria to National Data Collection program for 2014, 56 pp.
- Tserkova, F., D. Petrova, E. Pavlova, S. Stoykov, V. Mihneva, V. Maximov, G. Radu., 2015.** Abundance of Turbot (*Psetta maxima* L.) along the Bulgarian Black Sea Coast in Autumn 2014. Ozhan, E.(Editor), 2015, *Proceedings of Twelfth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST, 15, 06-10 October 2015, Varna, Bulgaria, MEDCOAST, Mediterranean Coastal Foundation, Dalyan, Mugla, Turkey*, vol 1, 419-430 p. ISBN: 978-605-85652-4-1.
- Walford, L. A., 1946.** A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods. Hole*, 90:141-147.
- Zengin, M., 2005.** Report of the Assessment Methodologies for the Turbot Stock in the Black Sea; Proposals for Standardized Methodology and Implementation at the Regional Level. AG FOMR, BSC.

