

ОТЧЕТ

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

Селскостопанска Академия, София
Институт по Рибни Ресурси, Варна

2017

Настоящото проучване е проведено от екип специалисти от Института по рибни ресурси (ИРР) - Варна към Селскостопанска академия, по договор с ИАРА Бургас /Д-46/14.05.2016г., за извършване оценка на запаса от калкан в българските води на Черно море през есенния 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 данни в сектор Рибарство и за подкрепа на научните консултации във връзка с цялостната политика в областта на рибарството.

Изследването е извършено в периода 26 ноември - 19 декември 2016 г. в българската акватория на Черно море на борда на риболовен кораб "ЕГЕО 2".

Списък на експертите, разработили научния отчет:

ИРР - Варна:

- 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
- проф. д-р Даниела Клисарова



ДЪННО ТРАЛИРАНЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ БИОМАСАТА НА КАЛКАНА В БЪЛГАРСКИЯ СЕКТОР НА ЧЕРНО МОРЕ ПРЕЗ НОЕМВРИ - ДЕКЕМВРИ 2016

1. Резултати от дънното тралиране през ноември - декември 2016 г.	5
2. Риболовен кораб и риболовен уред.....	5
3. Материал и методи	7
3.1 Събрана информация при тралиране.....	7
3.2. Схема на пробонабиране.....	8
3.3. Лабораторен анализ.....	10
3.4. Статистически метод	10
3.4.1 Метод на площите	10
3.4.2 Максимално устойчив улов	11
4. Резултати.....	13
4.1. Численост и биомаса.....	13
4.2. Улов за единица усилие (CPUE).....	19
4.3. Улов на единица площ (CPUA).....	22
4.4. Размерна структура на <i>S. maximus</i>	24
4.5. Възрастова структура на калкан (<i>Scophthalmus maximus</i>)	27
4.6. Биологични параметри на <i>S. maximus</i>	28
4.7. Полова структура на <i>S. maximus</i>	29
4.8. Хранителен спектър на <i>S. maximus</i>	33
4.9. Прогнози и възможности за експлоатация	35
5. Заключение и препоръки	36
6. Литература	37

СПИСЪК НА ФИГУРИТЕ В ТЕКСТА

Фиг. 1. Карта на изследваните сектори.	8
Фиг. 2 Мрежа от квадрати за определяне на полета на изследване.....	9
Фиг. 3 Карта и схема на полетата, използвани при проектиране на пробонабирането, есен - зима 2016 г.....	9
Фиг. 4 Разпределение на относителната биомаса (t/km^2) на <i>S.maximus</i> пред българския бряг на Черно море през ноември - декември, 2016 г.	17
Фиг. 5 Относителна биомаса (t/km^2) на <i>S. maximus</i> по стратуми пред българския бряг на Черно море, есенния сезон на 2016 г.....	18
Фиг. 6 Разпределение на улова за единица усилие (CPUE).	22
Фиг. 7 Размерна структура на уловите от калкан	25
Фиг. 8 Разпределение на числеността на <i>S.maximus</i> ($екз/км^2$) и съотношение между маломерните екземпляри (а) и тези със стандартни размери (б).	26
Фиг. 9 Биомаса по средни размерни класове <i>S.maximus</i>	27
Фиг. 10 Обобщени данни за възрастовата структура на <i>S.maximus</i> през ноември - декември 2016 г.....	27
Фиг. 11 Възрастова структура на <i>S.maximus</i> през есенния сезон на 2016 г	28
Фиг. 12 Зависимост между дължината и теглото на <i>S. maximus</i> през XI -XII/2016 г. ..	29
Фиг. 13 Полова структура на калкана в българската акватория на Черно море през ноември - декември 2016 г.	30
Фиг. 14 Полова структура по станции и процентно разпределение на <i>S.maximus</i> през ноември - декември 2016. (а) женски, (б) мъжки, (в) ювенилни екземпляри. .	31
Фиг. 15 Процентно разпределение на женските индивиди по размерни класове....	32
Фиг. 16 Процентно разпределение на мъжките индивиди по размерни класове.....	32
Фиг. 17 Стойности на IRI по видове, съставляващи стомашното съдържимо на калкана.....	35
Фиг. 18 Процентно съотношение на отделните таксономични групи, при формиране на IRI.....	35

ДЪННО ТРАЛИРАНЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ БИОМАСАТА НА КАЛКАНА В БЪЛГАРСКИЯ СЕКТОР НА ЧЕРНО МОРЕ ПРЕЗ НОЕМВРИ - ДЕКЕМВРИ 2016 г.

1. Резултати от дънното тралиране през ноември - декември 2016 г.

През периода 26 ноември – 19 декември 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 проучване с риболовен кораб "ЕГЕО 2" 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 численост на референтния вид *Scophthalmus maximus*. Анализите включват оценка на биомасата и плътността на референтния вид по дълбочинни страти; изследване на размерно - възрастовата и полова 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 есенния сезон на 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 материал за определяне на възрастта на калкана;
- Събиране на проби и анализ на стомашно съдържимо за определяне състава и количеството на консумираната храна;
- Събиране на проби за изследване на химичния състав на филе от калкан.

2. Риболовен кораб и риболовен уред

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

- Риболовен съд – ТАКА;
- Дължина на риболовния съд – 17 м.;
- Максимална ширина – 6 м.;
- Риболовния съд е построен през 2007 г.;

- Мощност на двигателя – 530 kW;
- Максимален тонаж – 300 т;
- Нетен тонаж – 140 т.;
- Скорост – 9.5 Nd.;
- Екипаж – 4 човека;
- Изследователски екип – 3 човека.



Снимка 1. Риболовен кораб „ЕГЕО 2“.

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 изследването. 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 отолити 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.

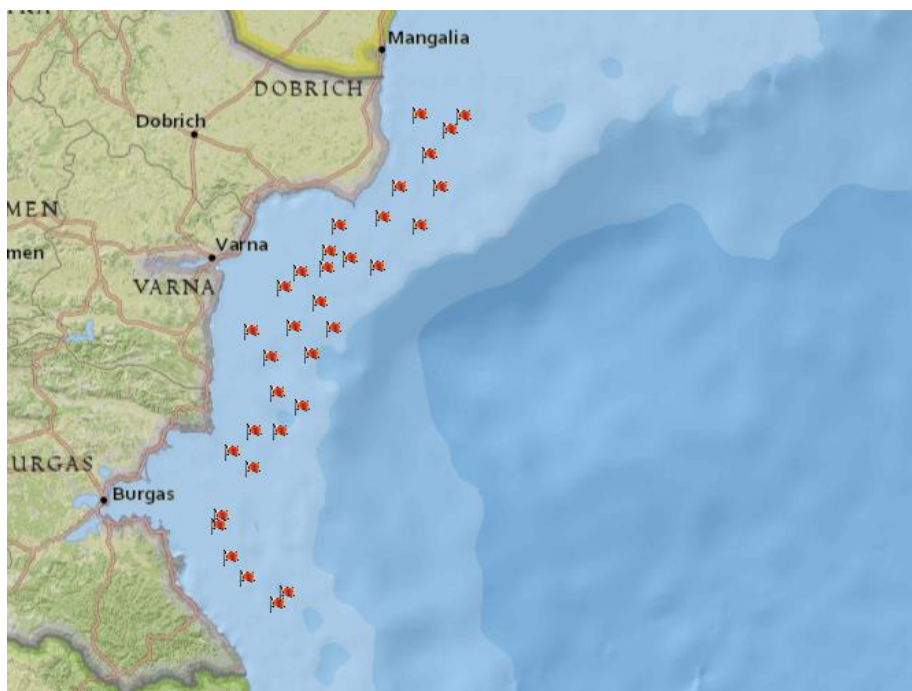
За изчисляване на биомасата на калкана се използват данните за улов на единица усилие (CPUE) (кг/час) и улов на единица площ (CPUA) (кг/км²) в площта на тралиране.

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

- ✓ Изследвана площ (km^2);
- ✓ Средно тегло на единица площ (t/km^2);
- ✓ Пределните стойности на тегло за единица площ;
- ✓ Обща биомаса (т.);
- ✓ Индекс на обилието (индивид / km^2).

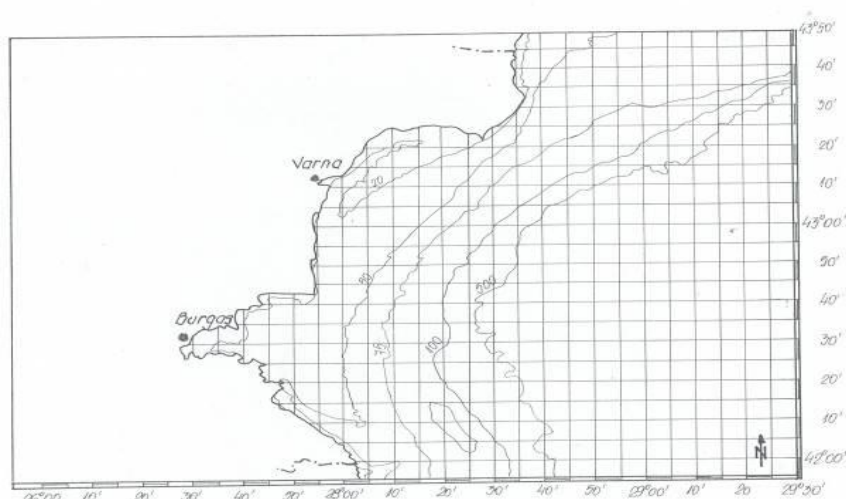
3.2. Схема на пробонабиране

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.



Фигура 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).



Фигура 2 Мрежа от квадрати за определяне на полетата на изследване.

Обособяват се 33 полета, със страни 5' Lat x 5' Long и обща площ 62.58 км² (всяко от полетата се означава с букви и цифри), в които се провеждат дънни тралирания на случаен принцип (Фиг.3).



Фигура 3 Карта и схема на полетата, използвани при проектиране на пробонабирането.

Областта от морското дъно, която обхваща едно дънно тралирание, 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 тралирание е с продължителност от 60 мин. при скорост на тралирание от 2.6 възела.

На борда на кораба се измерват абсолютна и 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.

Паралелно се събрат проби за определяне на хранителния спектър на калкана.

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.

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 есен - зима на 2016 г. са събрани общо 43 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 стомахи, 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 методи

3.4.1 Метод на площите

За определяне на относителната биомаса на референтния вид 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 - изминато разстояние от трала 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, А – 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., А – 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, А – площ на цялата изследвана акватория.

3.4.2 Максимално устойчив улов

Формула на Gulland за девствения запас е:

$$MSY = 0.5 * M * B_v$$

М – коефициент на естествена смъртност, Bv- биомаса на девствения запас.

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

Формулата има вида:

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

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

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

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

y – общия улов през годината, $\overline{B}$ - 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):

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

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:

$$W_t = qL_t^n$$

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

Естествена смъртност (M)

Приложен е методът на Pauly (1979, 1980):

$$\log M = -0.0066 - 0.279 \cdot \log L_{\infty} + 0.6543 \cdot \log k + 0.4634 \cdot \log T^{\circ}C$$
$$\log M = -0.2107 - 0.0824 \cdot \log W_{\infty} + 0.6757 \cdot \log k + 0.4687 \cdot \log T^{\circ}C$$
$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \cdot \ln L_{\infty} + 0.6543 \cdot \ln k + 0.463 \cdot \ln T^0$$

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 - 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)

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

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:

- **33 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 **92 броя калкан** и **24 черноморски акули** (сн. 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 *Scophthalmus maximus* в почти всички дънни тралове, на дълбочина между 15-50 м и 50-75, при улов най-малко 1 - 2

екземпляра на трал, в смес с екземпляри от акула (*Squalus acanthias*) и морска лисица (*Raja clavata*), (снимка 5).

В десет сектора е получен висок улов, които варира между 8.66 - 27.46 кг /трал.



Снимка 5 Улов на калкан (*S. maximus*) и съпътстващи видове *Merlangius merlangus* (меджид), *Raja clavata* (м. лисица), *Platichthys flesus* (писия) трициона (*Sprattus spratus*), хамсия (*Engraulis encrasicolus*) и други видове.

Основната част от улова е съставена от смес от видове, срещат се акула (*Squalus acanthias* -24 броя) и морска лисица (*Raja clavata* – 12 екземпляра). Съпътстващите видове включват – меджид (*Merlangius merlangus euxinus*), барбуня (*Mullus barbatus ponticus*), черна мида (*Mytilus galloprovincialis*), медузи (*Aurelia aurita*), *Platichthys flesus* (писия), трициона (*Sprattus spratus*) и хамсия (*Engraulis encrasicolus*).

В почти всички сектори на дънно тралиране (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 и т.н. (снимка 7).



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

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

Тралиранията на дълбочина до 30 м. обхващат само четири 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 четирите станции с дълбочина до 30 м. достига съответно 72.64 кг/км², 69.607 кг/км², 244.263 кг/км² и 14.049 кг/км² при обилие 128 екз./км², 64 екз./км², 112 екз./км² и 16 екз./км². Най-високите улови, на станциите на малка дълбочина, се реализират пред Камчия, а най – малък улов пред Каварна.

Анализ на уловите по стратуми:

Стратум 15 - 50 м

Този стратум съдържа висока биомаса и най-голям брой екземпляри. Относителната биомаса на калкана варира между 0 и 361.445 кг/км², средно 102.151 кг/км² (Таб. 1, Фиг. 4 и 5). Индексите на обилие варират между 0 и 144 екземпляра/км², средно – 64 екз./км² (Таб.2, Фиг.7).

Стратум 50 -75 м

В този стратум биомасата се колебае между 0 и 438.396 кг/км², средно 105.174 кг/км² (Таб. 1, Фиг. 4 и 5). Обилието варира между 0 и 192 екз./км², със средна стойност от 44 екз./км² (Таб.2, Фиг.7).

Стратум 75 - 100 м

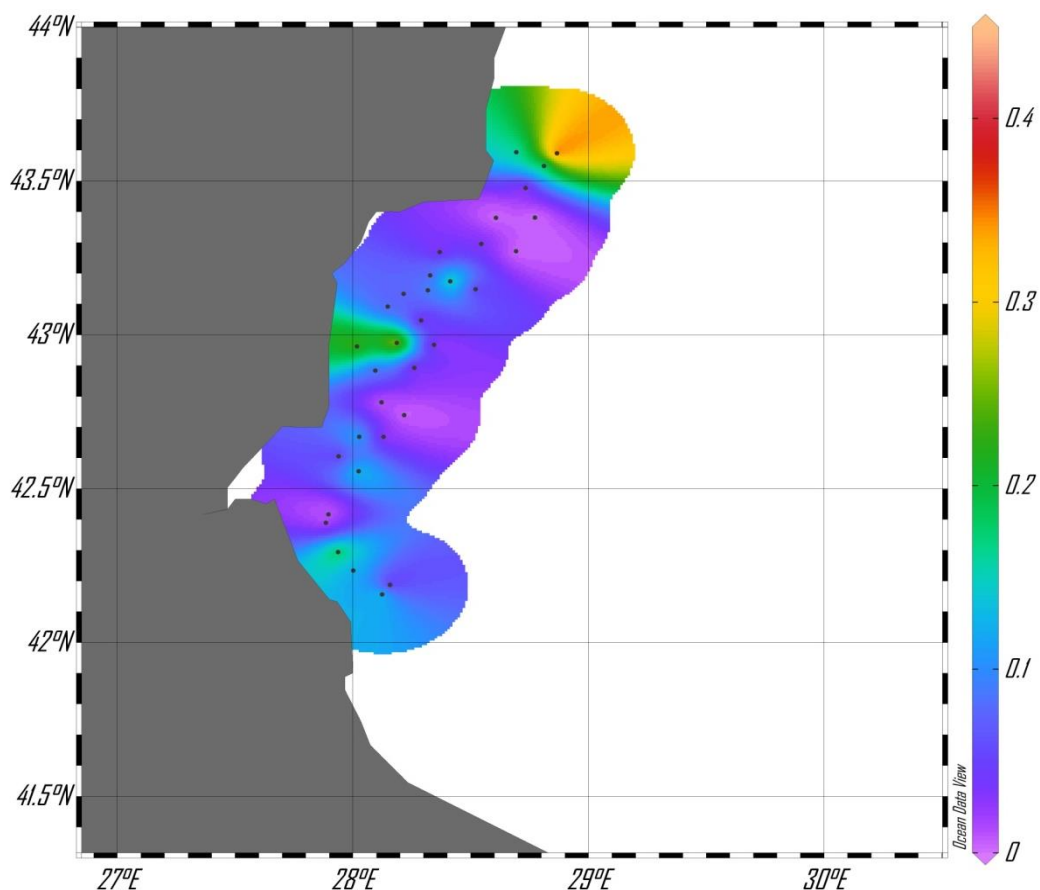
В този стратум относителната биомаса варира от 0 – 27.30 кг/км², средно 4.55 кг/км² (Таб. 1, Фиг. 4 и 5), а средната стойност на обилието е 3 екз./км² (Таб.2, Фиг.7).

Таблица 1

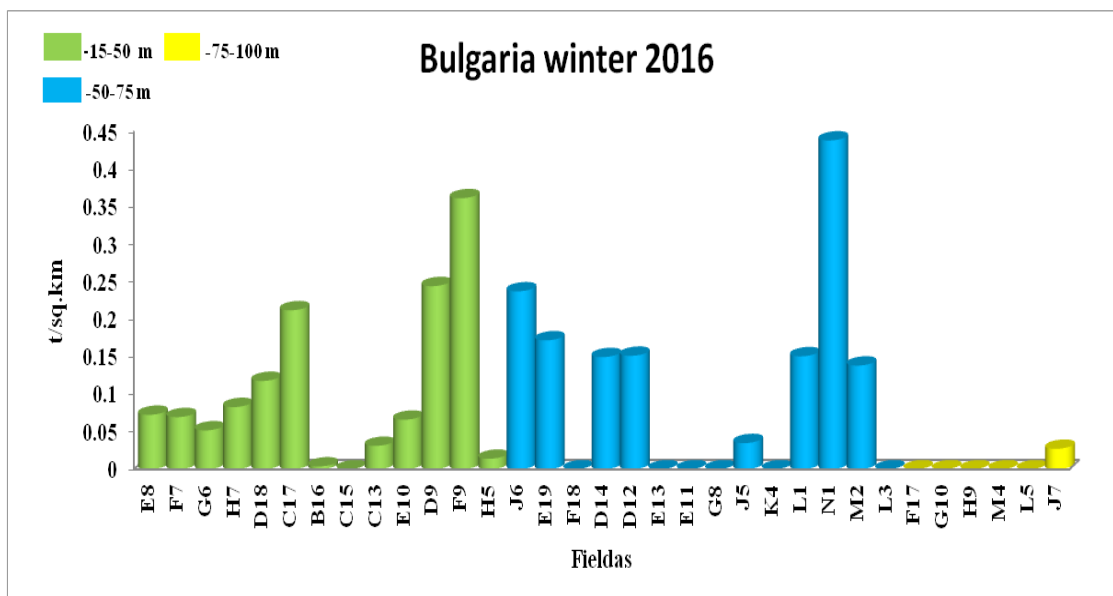
Биомаса на калкана по стратуми, XI-XII, 2016 г.

15 - 50 м		50 – 75 м		75-100 м	
№. станцията	t/км ²	№. станцията	t/км ²	№. станцията	t/км ²
1	0.072640	4	0.237238	16	0
2	0.069607	7	0.171942	21	0
3	0.051886	8	0	22	0
5	0.083017	12	0.149591	31	0
6	0.117821	14	0.151347	32	0
9	0.212014	15	0	33	0.027300
10	0.003832	17	0		
11	0	23	0		
13	0.031291	25	0.034963		
18	0.066095	26	0		
19	0.244263	27	0.150708		
20	0.361445	28	0.438396		
24	0.014049	29	0.138256		
		30	0		
Общо	1.327959	Общо	1.472441	Общо	0.027300
Средно	0.102151	Средно	0.105174	Средно	0.004550

Вариации	0.011563		0.016270		1.242145
Стд. отклонение	0.107530		0.127553		0.003524
Отн. стд. отклонение	1.052658		1.212777		0.774596
Стандартна грешка	0.026882		0.035377		0.0011748



Фигура 4 Разпределение на относителната биомаса (t/km^2) на *S. maximus* пред българския бряг на Черно море през ноември - декември, 2016 г. (Със зелен и жълт цвят са представени зоните с висока относителната биомаса на калкана).



Фигура 5 Относителна биомаса (t/km^2) на *S. maximus* по стратуми пред българския бряг на Черно море, есенен сезон на 2016.

В три участъка в българската акватория на Черно море е установена сравнително висока относителна биомаса. В посока север – юг, най - значителна относителна биомаса се наблюдава между Дуранкулак и Шабла на дълбочина 60 - 64.5 м, станции N 1 и L1. Следва дълбочина 26 – 41 м и областта пред к.к Камчия и Шкорпиловци, станции F 9 и D 9, както и сектора между Приморско и Ахтопол, C 17 и F19 (30 – 50 м). В посочените участъци, относителната биомаса на калкана варира между $171.942 \text{ кг}/\text{км}^2$ – $438.396 \text{ кг}/\text{км}^2$ (Фиг.4 и 5) .

В таблица 2 са представени резултатите от изследването на обилието на калкана през XI - XII, 2016 г.

Таблица 2

Моментно обилие на *S. maximus* по страти през XI-XII, 2016 г.

15 - 50 м		50 – 75 м		75-100 м	
№. станцията	№. Екз./ km^2	№. станцията	№. екз./ km^2	№. станцията	№. екз./ km^2
1	128	4	80	16	0
2	64	7	64	21	0
3	80	8	0	22	0
5	48	12	48	31	0
6	32	14	48	32	0
9	112	15	0	33	16

10	16	17	0		
11	0	23	0		
13	48	25	16		
18	32	26	0		
19	112	27	80		
20	144	28	192		
24	16	29	96		
		30	0		
Общо	830	Общо	623	Общо	16
Средно	64	Средно	44	Средно	3
Вариации	31.93645		60.79295		13.27487
Стд. отклонение	5.651234		7.796983		3.643469
Отн. стд. отклонение	0.088495		0.149942		1.36931
Стандартна грешка	0.196157		0.31238		0.910867

4.2. Улов за единица усилие (CPUE)

Уловите, от общо 33 трала са разпределени по следния начин:

- 12 трала (36.36 % от общия брой), улов 0 кг.;
- 9 трала (27.27 %), улов 0.1 – 4.99 кг. на трал;
- 6 трала (18.18 %), улов 5.00 – 9.99 кг. на трал;
- 3 трала (9.09 %), улов 10.00 – 14.99 кг. на трал;
- 1 трала (3.03 %), улов 15.00 – 19.99 кг. на трал;
- 2 трал (6.06 %), улов 20.00кг. - 27.99 кг. на трал;

Сектор < 30 м; 4 трала

- 3 трала, улов 0 – 4.99 кг. на трал;
- 1 трала, улов 15.00 – 19.99 кг на трал;

Сектор 31 – 50 м; 9 трала

- 1 трал, улов - 0 кг на трал;
- 4 трала, улов - 0.1 - 4.99 кг на трал;
- 2 трала, улов - 5.0 - 9.99 кг на трал;
- 2 трала, улов – 10.00 – 22.99 кг на трал;

Сектор 50 – 75 м; 14 трала

- 6 трал, улов - 0 кг на трал;
- 1 трала, улов 0.1 – 4.99 кг на трал;
- 4 трала, улов 5.0 – 9.99 кг на трал;
- 2 трала, улов 10.0 – 14.99 кг на трал;
- 1 трал, улов 20.00кг. - 27.99 кг. на трал;

Сектор 75 – 100 м; 6 трала

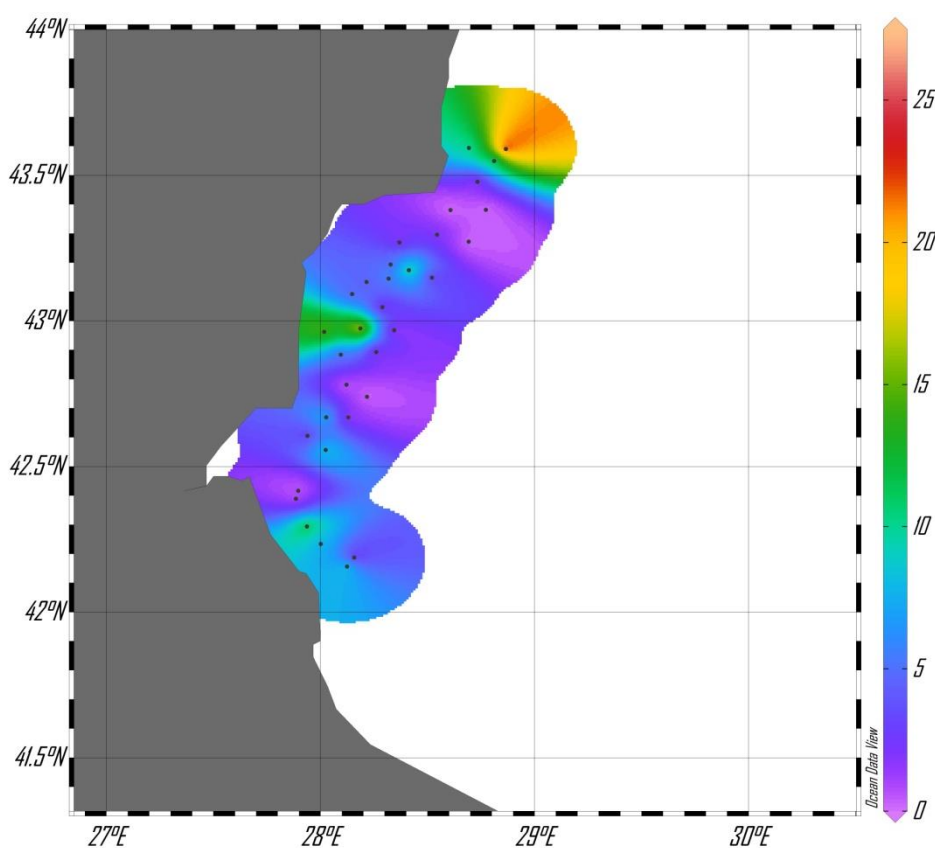
- 5 трала, улов 0 кг на трал;
- 1 трал, улов 0.1 – 4.99 кг на трал;

Разпределението на CPUE по време на експедицията пред българския бряг през XI – XII 2016 г. е представено на фиг.6 и таблица 3.

Таблица 3
Резултати от изследването през месец ноември - декември 2016

№	Поле	Начални Координати		Дълбочина (m)	Скорост (Nm)	Време (min)	Улов калкан	
		Ф	λ				№	Kg
1	E8	43°04'594"	28°06'357"	24-26.8	2.6	60	8	4.55
2	F7	43°05'364"	28°11'460"	30-27.9	2.6	60	4	4.36
3	G6	43°10'221"	28°15'980"	31-36	2.6	60	5	3.25
4	J6	43°10'240"	28°27'630"	66-53	2.6	60	5	14.86
5	H7	43°09'836"	28°22'484"	46-39	2.6	60	3	5.2
6	D18	42°14'400"	27°59'355"	43-44	2.6	60	2	7.38
7	E19	42°09'900"	28°06'692"	58-63	2.6	60	4	10.77
8	F18	42°11'360"	28°09'417"	70-70.5	2.6	60	0	0
9	C17	42°17'085"	27°56'550"	38-36	2.6	60	7	13.28
10	B16	42°21'840"	27°53'500"	35-36	2.6	60	1	0.24
11	C15	42°24'900"	27°52'670"	37-38	2.6	60	0	0
12	D14	42°32'790"	28°01'615"	51.1-47.0	2.6	60	3	9.37
13	C13	42°34'500"	27°54'400"	41.0-44.0	2.6	60	3	1.96
14	D12	42°40'071"	28°01'316"	43.1-53.0	2.6	60	3	9.48
15	E13	42°40'120"	28°05'820"	59.0-70.0	2.6	60	0	0
16	F12	42°41'400"	28°12'198"	77.1-80.0	2.6	60	0	0
17	E11	42°46'530"	28°07'430"	56.7-45.0	2.6	60	0	0
18	E10	42°51'300"	28°05'853"	38.0-44.0	2.6	60	2	4.14
19	D9	42°55'400"	28°00'656"	26.0-24.4	2.6	60	7	15.3
20	F9	42°59'750"	28°10'700"	35.0-41.5	2.6	60	9	22.64
21	G10	42°53'300"	28°14'700"	70.1-79.0	2.6	60	0	0

22	H9	42°55'800"	28°20'142"	80.9-77.0	2.6	60	0	0
23	G8	43°00'700"	28°16'900"	55.2-48.0	2.6	60	0	0
24	H5	43°15'650"	28°20'016"	24.4-30.0	2.6	60	1	0.88
25	J5	43°17'500"	28°30'300"	51.0-63.0	2.6	60	1	2.19
26	K4	43°20'776"	28°36'017"	61.0-54.7	2.6	60	0	0
27	L1	42°35'329"	28°41'250"	51.7-54.1	2.6	60	5	9.44



Фигура 6 Разпределение на улова за единица усилие (CPUE).

4.3. Улов на единица площ (CPUA)

След обработката на данните за числеността и биомасата са получени следните резултати (таблица 4):

Таблица 4

**Обилие и биомаса на калкана в българската акватория през ноември –
декември 2016 г.**

№ станцията	Поле	№ ind/км²	t/км²
1	E8	128	0.07264
2	F7	64	0.069607
3	G6	80	0.051886
4	J6	80	0.237238
5	H7	48	0.083017
6	D18	32	0.117821
7	E19	64	0.171942
8	F18	0	0.000000
9	C17	112	0.212014
10	B16	16	0.003832
11	C15	0	0
12	D14	48	0.149591
13	C13	48	0.031291
14	D12	48	0.151347
15	E13	0	0
16	F12	0	0
17	E11	0	0
18	E10	32	0.066095
19	D9	112	0.244263
20	F9	144	0.361445
21	G10	0	0
22	H9	0	0
23	G8	0	0

24	H5	16	0.014049
25	J5	16	0.034963
26	K4	0	0
27	L1	80	0.150708
28	N1	192	0.438396
29	M2	96	0.138256
30	L3	0	0
31	M4	0	0
32	L5	0	0
33	J7	16	0.0273
Общо		1469	2.8277
Средно		45	0.085688
Общо в българската акватория		515 880 Екземпляри	993.18 Тона

	№ ind./km ²	t/km ²
Вариации	2560.842	0.012476
Стд. отклонение	50.60477	0.111694
Отн. стд. отклонение	1.136977	1.303502
Стандартна грешка	8.809159	0.019443

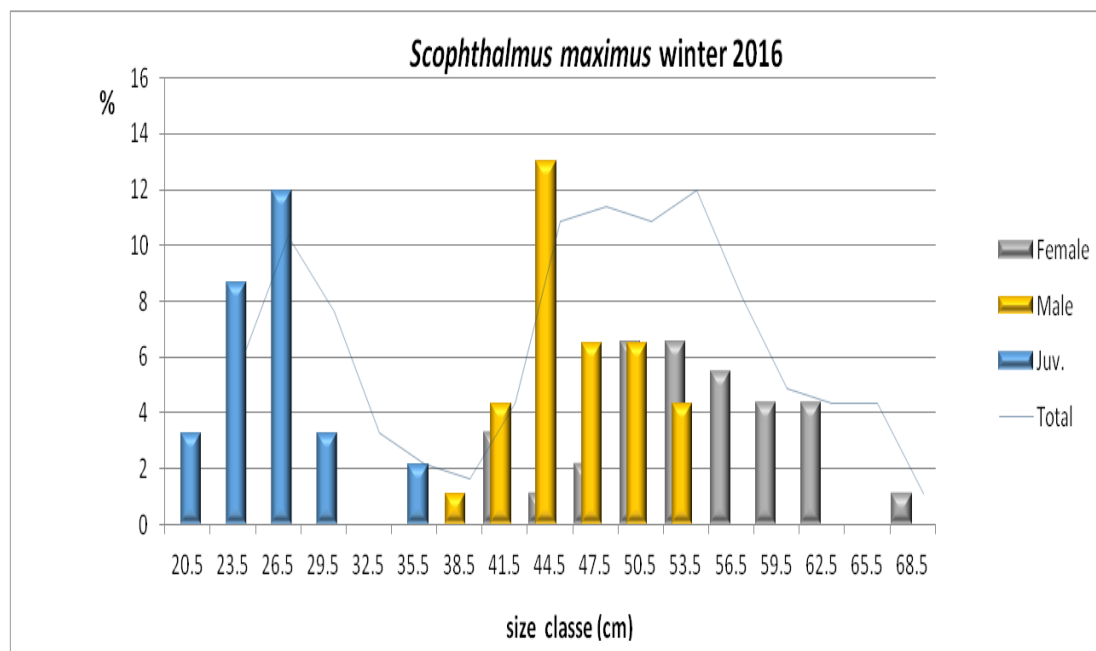
Изчислената моментна биомаса на калкана в българската акватория на Черно море се оценява на **993.18** тона (Таблица 4). Обилието в изследваната област се оценява на **515 880** екземпляра (Таблица 4).

4.4. Размерна структура на *S. maximus*

Данните за размерната структура на популацията на калкана в българската акватория на Черно море през ноември - декември 2016 г. са получени при анализ на 92 индивида. Измерени са абсолютната и стандартната дължини и индивидуално тегло

на всеки уловен екземпляр (сн.4).

Абсолютната дължина варира между 18.50 и 67.50 см при тегло между 120 и 5830 гр. Общият улов на калкана е 177.120 кг. От общия брой екземпляри – 92; 24 са с размери < 30 см (26.08%), размерът на 4 екземпляра варира между 30-40 см (4.35%), 34 екземпляра - между 40-50 см (36.96%), 24 – в диапазона 51-60 см (26.08%) и 6 екземпляра - между 61-67.5 см (6.52%) (Фиг. 7).

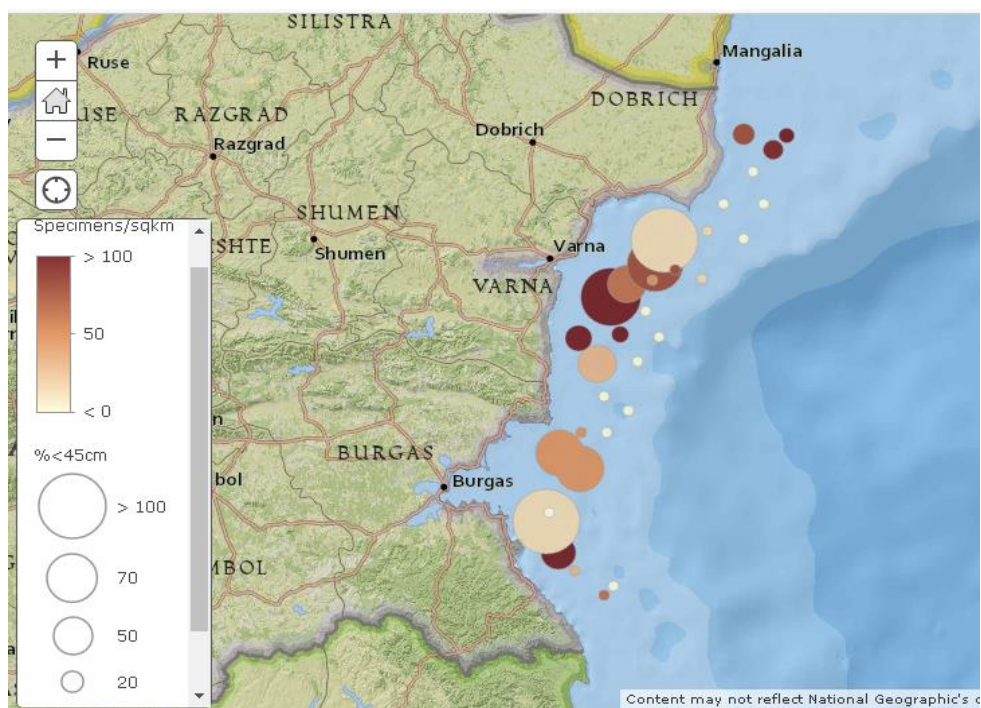


Фигура 7 Размерна структура на уловите от *S. maximus*.

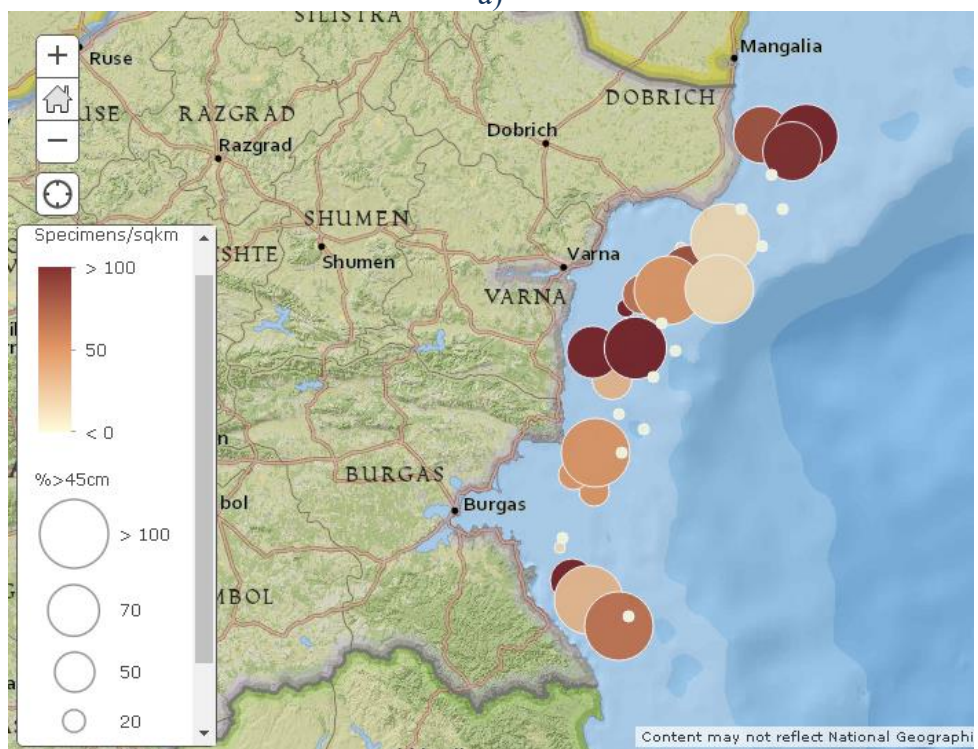
Възрастните екземпляри преобладават в общия улов - 70.65 % /65 индивиди/ съответно младите екземпляри са 29.35% или 27 екземпляра. Мъжките индивиди 35.87% /33 екземпляра/ доминират над женските индивиди 34.78 % /32 екземпляра/.

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 > 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.



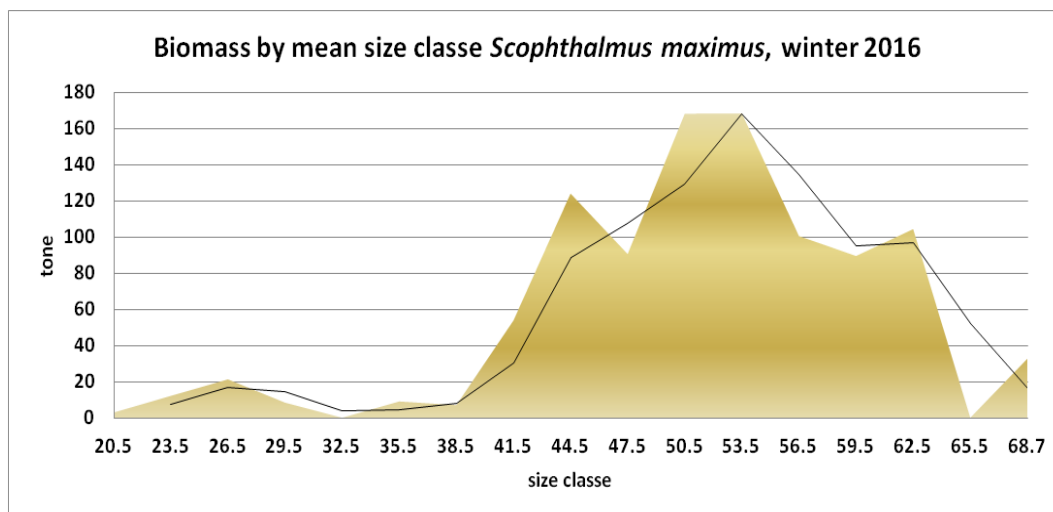
a)



б)

Фигура 8 Разпределение на числеността на *S. maximus* (екз/км²) и съотношение между маломерните екземпляри (а) и тези със стандартни размери (б).

При анализ на разпределението на биомасата по размерни класове се отчита, че най-значителната биомаса – (х) 160 т. се формира от размерни класове 50.5 см и 53.5 см, а организмите с размер 44.5 см, формират ~ 120 тона. На трето място по значимост при формиране на биомасата са организмите от размерен клас 62.5 см - ~ 105 тона (Фиг.9).

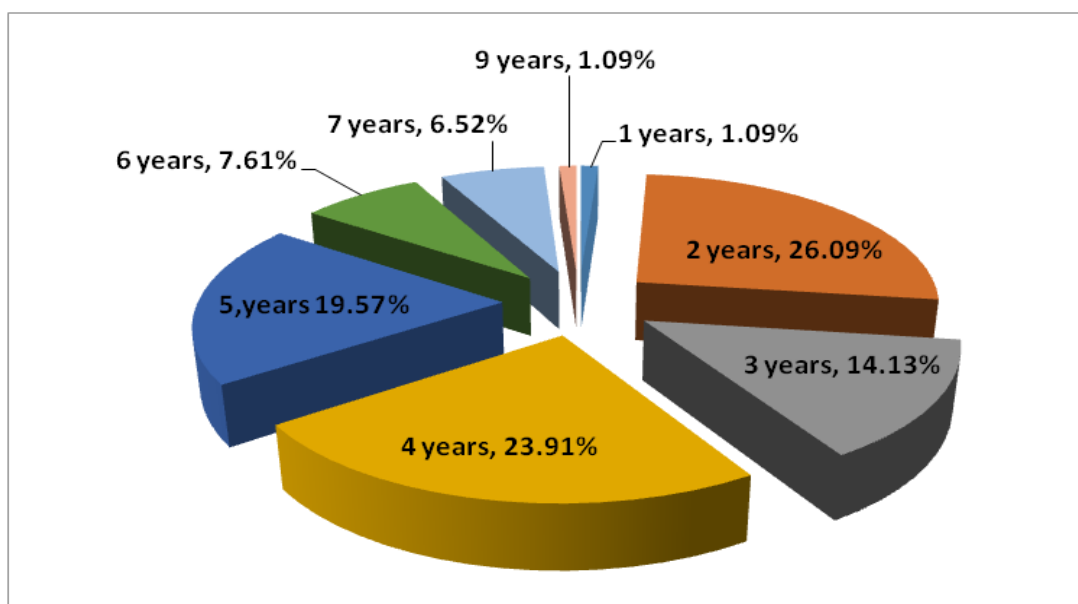


Фигура 9 Биомаса по средни размерни класове *S. maximus*.

4.5. Възрастова структура на *S. maximus*

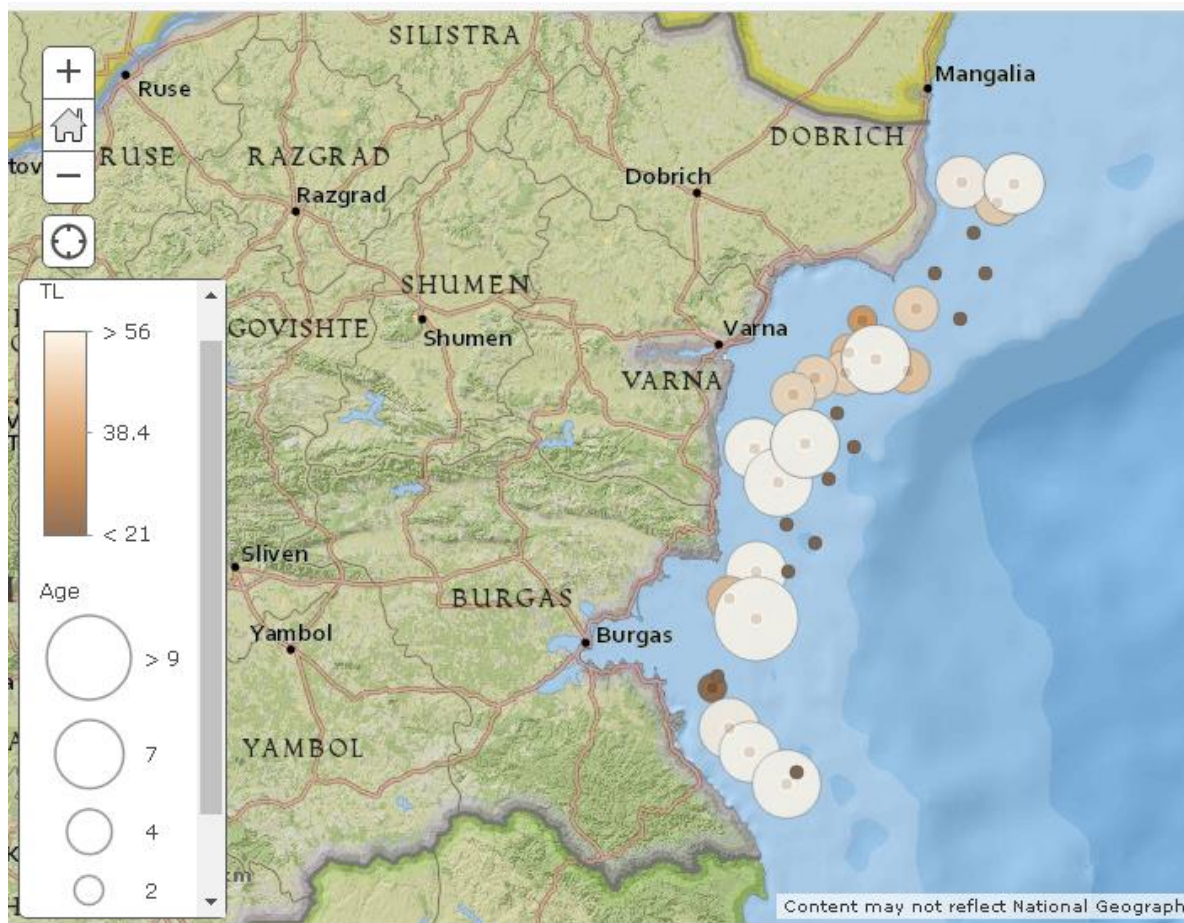
Възрастовият състав на калкана е определен въз основа на анализ на 65 двойки отоли.

Възрастовата структура на калкана включва от 1 до 9 годишни екземпляри, при доминираща роля на 2 (26.09 %) и 4 (23.91 %) – годишните (50 % общо), следвани от 5 19.57 % и 3 14.13 % годишните (33.7 % общо) (фиг. 10). През есенния сезон на 2016 г., делът на попълнението от 2 и 3 годишни индивиди е 40.22 %. Макар и с малка честота на срещане, в уловите се регистрират екземпляри от 6, 7 и 9 годишна възраст.



Фигура 10 Обобщени данни за възрастовата структура на *S. maximus* през ноември - декември 2016 г.

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



Фигура 11 Възрастова структура на *S.maximus* през есенния сезон на 2016 г.

4.6. Биологични параметри на *S. maximus*

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

Изчислени са стойности на параметрите в уравнението на von Bertalanffy:

$$b = 2.995$$

$$q = -1.71$$

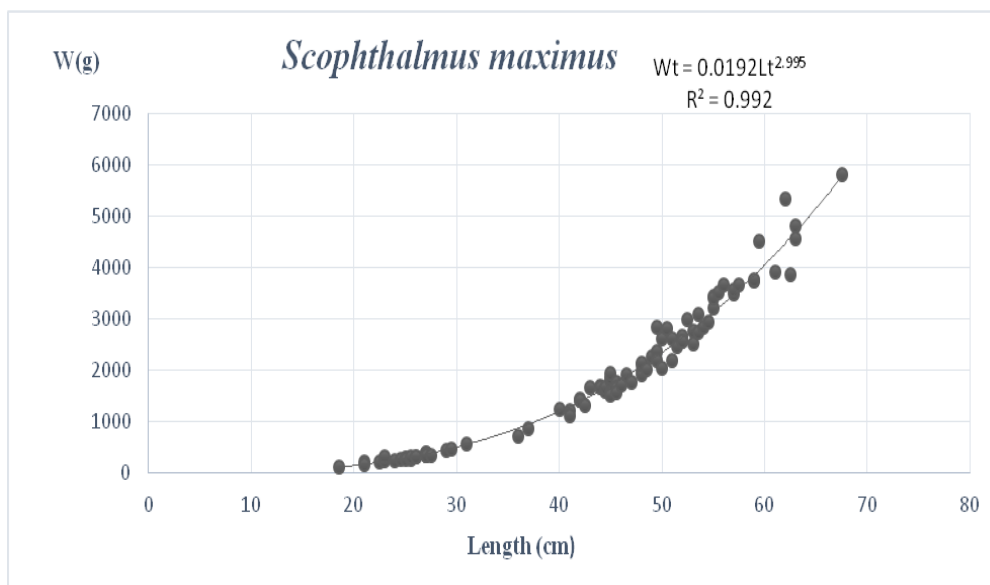
$$a = 0.019$$

$$L_{\infty} = 71.05$$

$$k = 0.337$$

$$t_0 = -0.39$$

Зависимостта между дължина и тегло на калкана през есенния сезон на 2016 г. е представена на Фиг.12.



Фигура 12 Зависимост между дължината и теглото на *S. maximus* през XI -XII/2016 г.

Коефициентът на естествена смъртност е изчислен чрез емпиричната формула на Pauly (1980), описваща естествената смъртност като функция от k , L_{∞} , W_{∞} и температурата (T) на заобикалящата среда. Измерената средна температура по време на изследването е 11 °C. Общо за двата пола: $M = 0.21$.

$L_{\infty} = L_t \max / 0.95$ - емпирична формула

$k = 1 / (t_2 - t_1) * \ln((L_{\infty} - L_1) / (L_{\infty} - L_2))$ - по възрастов състав

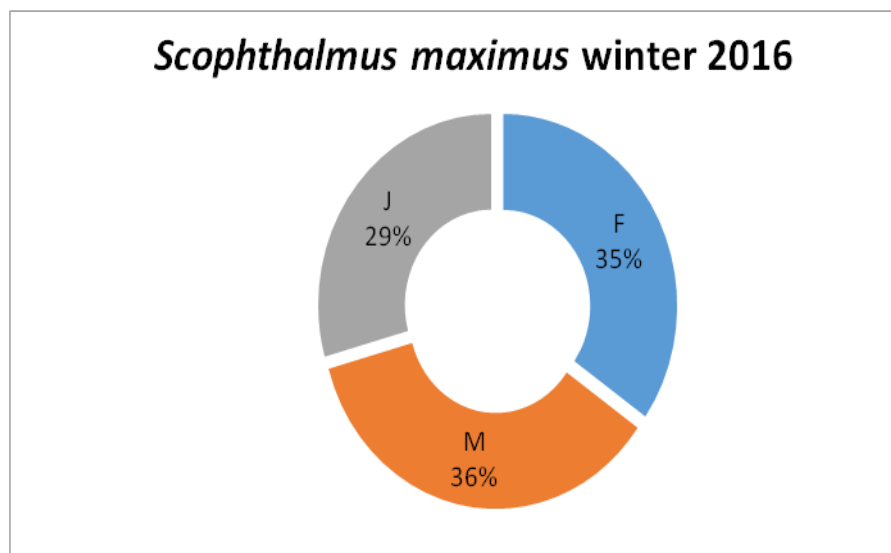
$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 * \log L_{\infty} - 1.038 * \log k$

4.7. Полова структура на *S. maximus*

Съотношение между половете

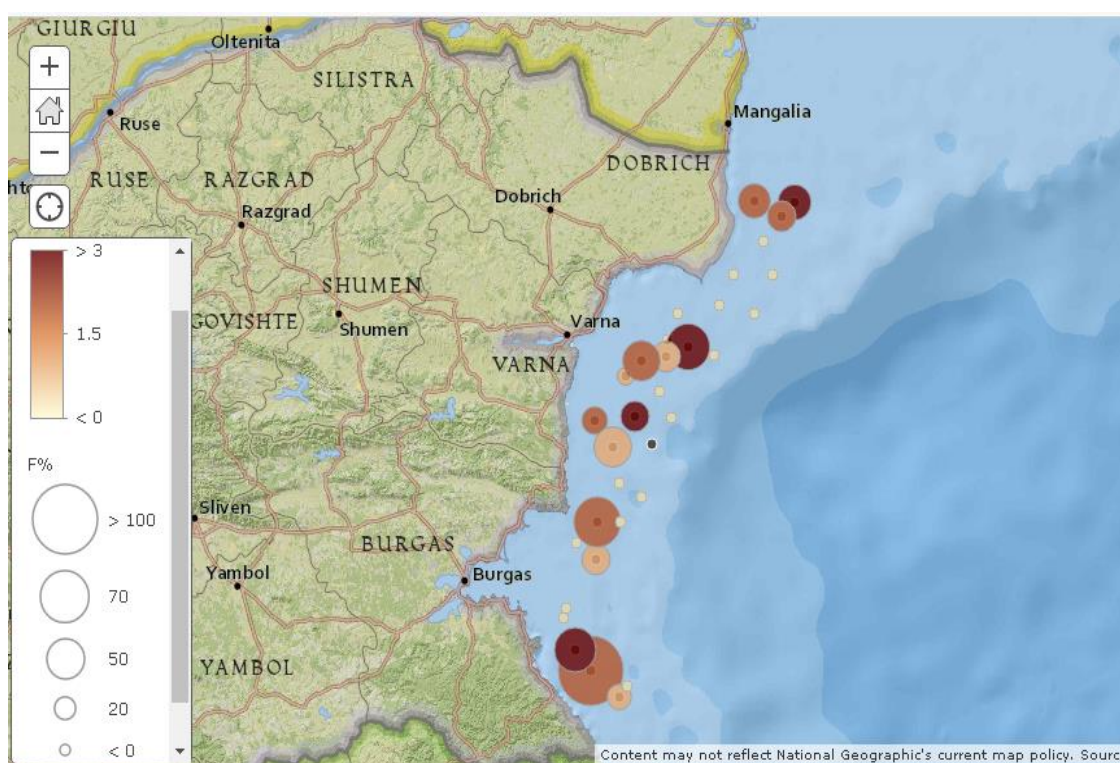
Резултатите от анализа на половата структура на уловите от калкан в българския акватория на Черно море през есенния сезон на 2016 г. са представени Фиг.13. Общият дял на неполово зрелите индивиди съставлява 29.35 % от целия улов, женските индивиди формират 34.78 %, а мъжките – съответно 35.87 %.

От изследваните, общо 33 полета пред българския бряг, в 18 полета не са установени женски индивиди, в 19 полета - липсват мъжки екземпляри, а в 2 полета – са установени само млади форми и липсват възрастни индивиди (фиг.14).

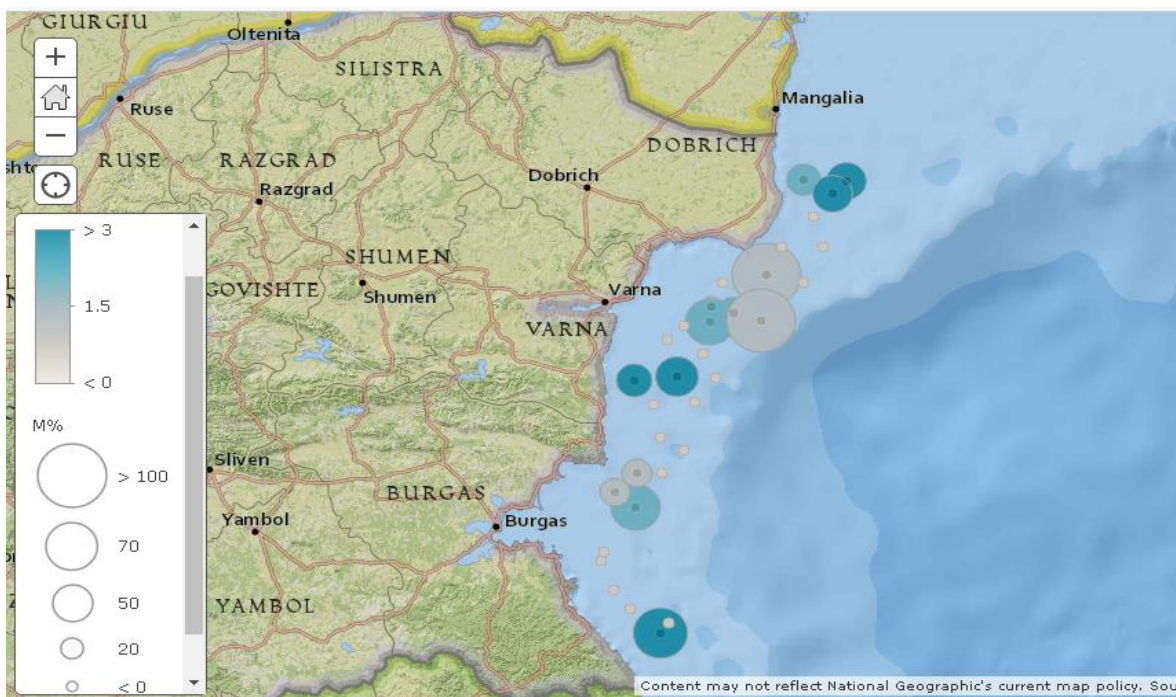


Фигура 13 Полова структура на *S. maximus* в българската акватория на Черно море ноември – декември 2016.

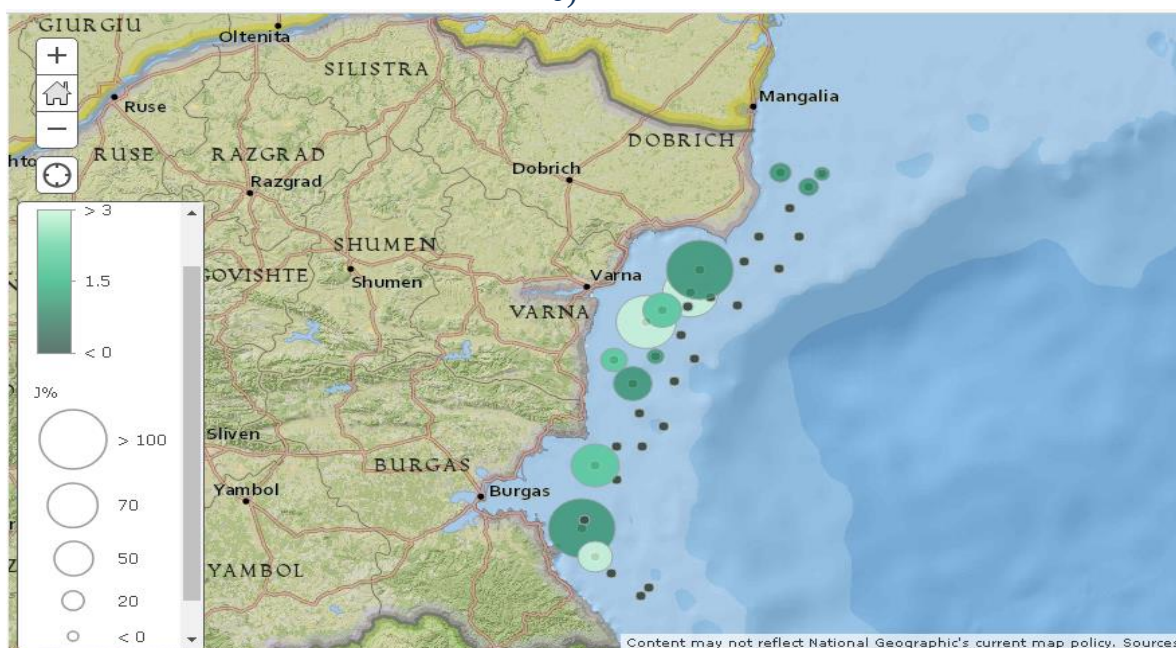
Процентното разпределение на уловите на калкан по полове и станции, както и делът на младите екземпляри са представени на фиг. 14.



a)



б)



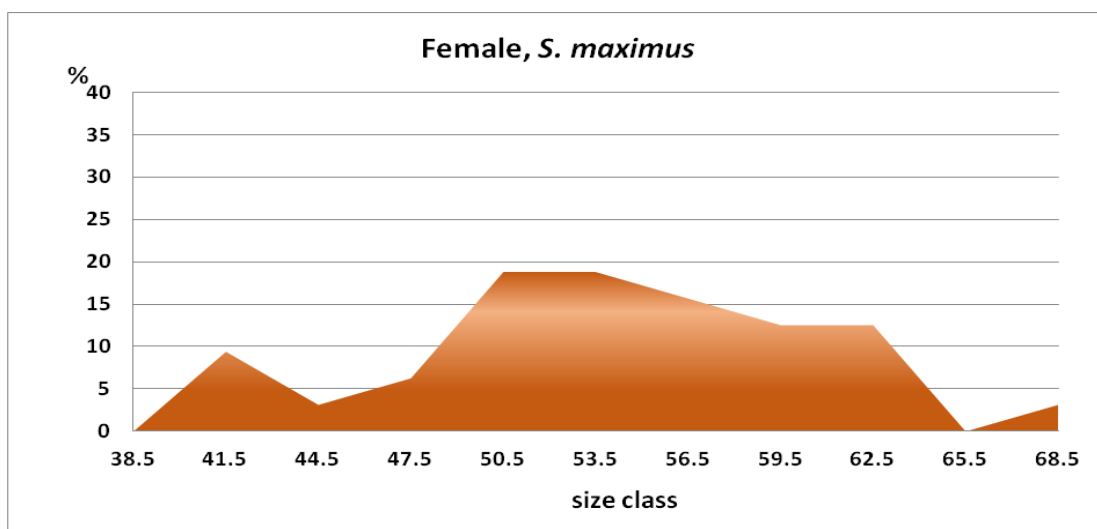
в)

Фигура 14 Полова структура по станции и процентно разпределение на *S. maximus* през ноември - декември 2016. (а) женски, (б) мъжки, (в) ювенилни екземпляри.

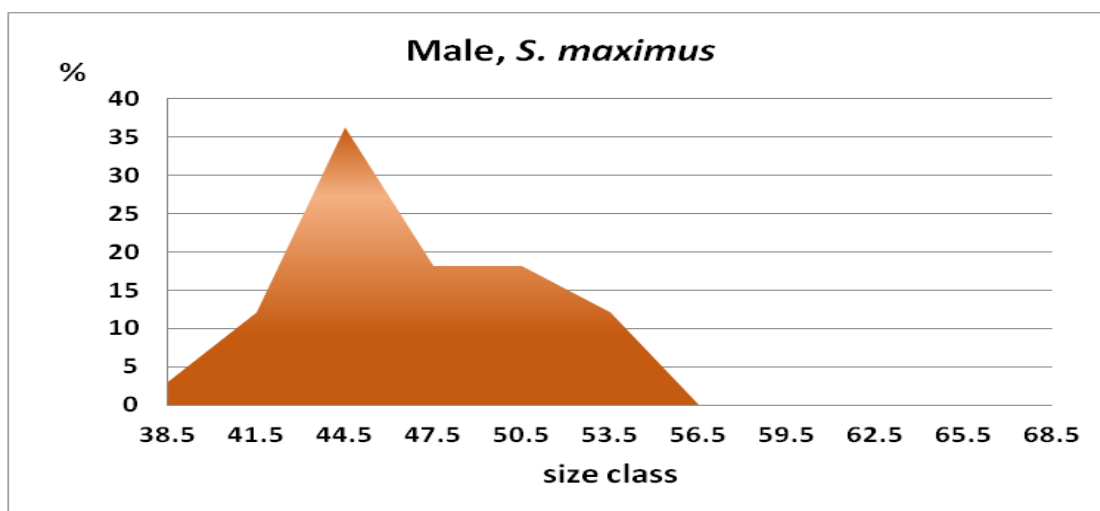
Scophthalmus maximus се открива предимно в секторите с дълбочина от 25 до 65 метра, поради интензивното му отхранване през зимата. Младите индивиди са по-концентрирани в участъка под Балчик, срещу Варна и Созопол (Фиг.14 С). Женските екземпляри се установяват главно в районите между Емине и Созопол (Фиг.14 А), а мъжките екземпляри са сравнително равномерно разпределени пред българския бряг (Фиг.14 В).

Средното тегло на женските индивиди е 3189.375 g, при средна абсолютна дължина на тялото TL (cm) – 54.09 cm. Максималното измерено тегло при женските риби е 5830 g, а минималното – 1110 g.

Разпределението на двата пола по размерни групи показва, че при женските индивиди най-голям – 37.5 %, е дялът на рибите от размерен клас 50.5 – 53.5 cm, следван от тези от размерен клас 56.5 cm, 15.63 % (Фиг.15). Женските риби с размери на тялото 50.5-59.5 cm представляват 65.63 % от всички изследвани женски индивиди. От размерен клас над 62.5 cm (до 68.5 cm) всички изследвани индивиди са само женски, като този размерен клас формира 15.62 %. Резултатите демонстрират полов диморфизъм по отношение на размера на тялото в полза на женските риби (фиг.15 и 16).



Фигура 15 Процентно разпределение на женските индивиди по размерни класове.



Фигура 16 Процентно разпределение на мъжките индивиди по размерни класове.

При мъжките индивиди по-голяма част от рибите – 72.73 %, са от размерен клас 44.5 – 50.5 cm, (Фиг.16).

4.8. Хранителен спектър на *S.maximus*

За определяне на хранителния спектър на калкана през есенния сезон на 2016 г са анализирани 43 стомаха. Определянето на хранителния спектър се базира на таксономичен анализ. Видовете в напреднал стадий на разлагане се определят по запазени фрагменти от тях.

От изследваните 43 стомаха, 15 бяха празни или 35 % от общият брой (Табл. 5).

Таблица 5

Обследвана зона, дължина, тегло на екземплярите, тегло на стомасите (пълни, празни), стомашно съдържимо и индекс на напълненост

Зона	L (cm)	W (kg)	Ст./пъл (gr)	Ст./праз (gr)	Ст.съдърж. (gr)	ISF
C13/3	44.5	1610	32.3064	14.4974	17.809	1.10614
C17/4	54	2840	32.4035	0	0	0
C17/5	52.5	3010	81.5626	35.478	46.0846	1.53105
C17/6	55	3450	126.703	35.0033	91.6997	2.65796
C17/7	50.5	2830	71.4656	33.0319	38.4337	1.358081
D9/3	57.5	3670	76.1381	39.0774	37.0607	1.009828
D9/4	52	2670	41.9327	30.7521	11.1806	0.418749
D9/5	52	2560	50.9489	32.0908	18.8581	0.736645
D9/6	48.5	2030	30.2967	0	0	0
D9/7	56	3670	61.1607	40.3864	20.7743	0.566057
D12/1	57	3490	88.562	39.842	48.72	1.395989
D12/2	51.5	2460	19.5927	0	0	0
D12/3	55.5	3530	23.8223	0	0	0
D14/1	65	5830	41.657	0	0	0
D14/2	45	1800	46.9291	22.1289	24.8002	1.377789
D14/3	43	3700	15.2396	0	0	0
D18/1	49.5	2860	55.1925	40.0822	15.1103	0.528332
D18/2	59.5	4520	98.6555	55.9691	42.6864	0.944389
E8/8	50	2050	24.7427	0	0	0
E10/1	21	220	37.2843	0	0	0
E19/1	55	3220	218.5	39	179.5	5.574534
E19/2	62.5	3870	36.8604	0	0	0
E19/3	45.5	1760	51.5532	15.5185	36.0347	2.047426
E19/4	48	1920	75.3752	22.2085	53.1667	2.769099
F7/3	49.5	2380	30.8711	0	0	0
F7/4	42	1420	29.3994	26.2974	3.102	0.218451
F9/9	62	5340	91.529	48.1655	43.3635	0.812051
G6/5	45	1830	52.8117	18.6742	34.1375	1.865437
H7/1	49	2260	34.0162	20.2958	13.7204	0.607097
H7/2	40	1250	27.5288	14.4873	13.0415	1.04332

H7/3	44	1690	16.3079	0	0	0
J5/1	49.5	2190	49.9616	20.0796	29.882	1.364475
J6/1	51.1	2610	83.0209	29.1551	53.8658	2.063824
J6/2	59	3750	38.2628	0	0	0
J6/3	46.5	1930	21.6557	0	0	0
J6/4	63	4580	33.2932	0	0	0
J6/5	48	1990	57.1949	19.0544	38.1405	1.916608
J7/1	46	1710	41.8901	19.954	21.9361	1.282813
L1/5	53	2780	24.7958	0	0	0
M2/2	44.5	1680	47.0232	17.8816	29.1421	1.734649
M2/6	45	1530	28.5075	12.9691	15.5384	1.015582
N1/2	52	2570	53.0543	21.4018	31.6325	1.230837
N1/5	53.5	3100	50.8158	30.4897	20.3261	0.655681

За всеки компонент на храната се определя процентното участие в общата численост, процентното участие в общата биомаса и честотата на срещане. Определен е Индекса на Относителна Значимост (IRI) за всички видове, които участват в хранителния рацион на калкана (Табл. 6).

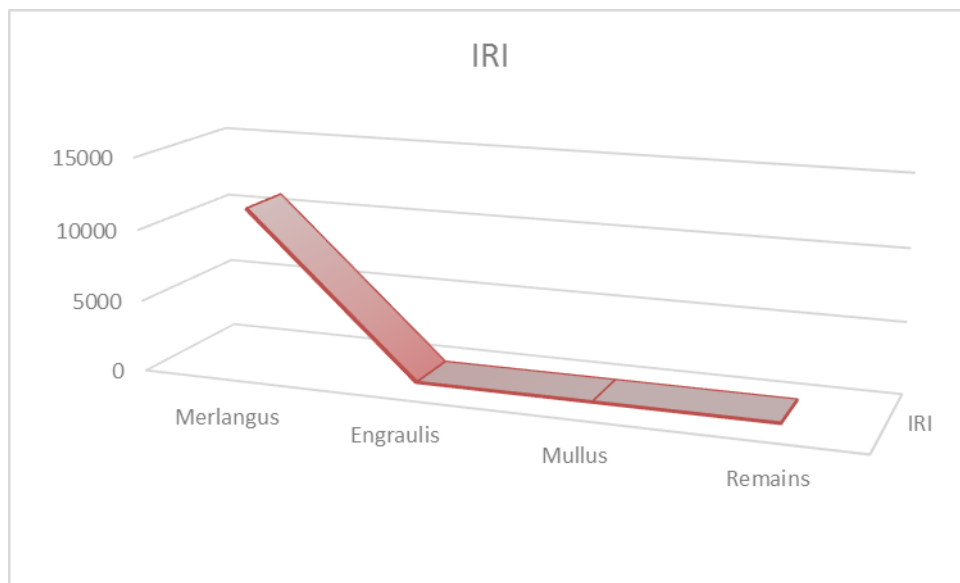
Таблица 6

Хранителен спектър на калкана през есенния 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).

Видове	C_N	C_W	F	IRI
Pisces	96.42	96.43	65.11	11188
<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)	92.53	92,18	60.47	11169
<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	0.32	0.67	2.33	2.31
<i>Engraulis encrasicolus</i> , Linnaeus, 1758	3.57	3.57	2.33	16.64
Други	3.57	3.57	2.33	16.63

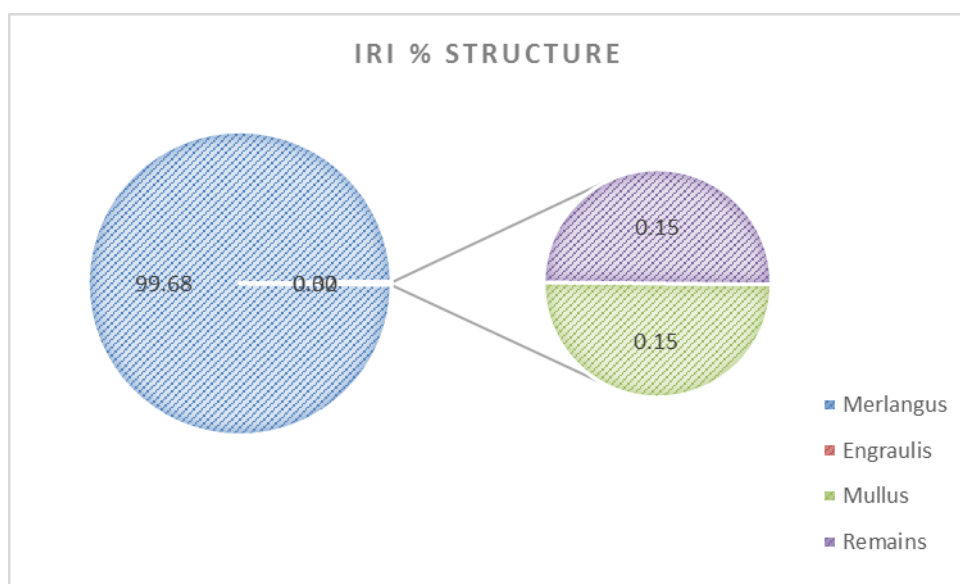
Получените резултати показват, че през есенния сезон, калканът се храни предимно с риба, като процентното участие на този компонент съставлява 96.42 % от общата численост и съответно – 96.43 % от общата биомаса на храната.

Съгласно получените резултати, съществено значение като храна на калкана има меджидът – IRI = 11169, докато останалите компоненти на храната са слабо представени, т.е. хранителният спектър е значително лимитиран (Фиг.17).



Фиг. 17 Стойности на IRI по видове, съставляващи стомашното съдържимо на калкана

С най-висок процент при формиране на IRI е видът *Merlangius merlangus* – 99.68 %, а видовете *Mullus barbatus* и *Engraulis encrasicolus* формират съответно - 0.15 % и 0.02 %.



Фиг. 18 Процентно съотношение на отделните таксономични групи, при формиране на IRI.

В стомашното съдържимо се откриват нематоди, които се разглеждат като паразити по вида.

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). В изчислението се използва средната стойност на $M = 0.2$, тъй като калканът е вид с относително дълъг жизнен цикъл.

След като получаваме стойност за $MSY = 99$ тона, то може да се допусне, че общия допустим улов TAC на калкана (*Scophthalmus maximus*) 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 – изток, север и северозапад 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 есенния сезон на 2016 г.

5. Заключение и препоръки

В съответствие със събраната информация и получените резултати от дънната трална снимка, извършена през есенния сезон на 2016 г. за оценка на запаса на калкана, могат да бъдат направени следните изводи и препоръки:

- Изчислената моментна биомаса на калкана в българската акватория на Черно море се оценява на **993.18** тона. Изобилието на калкана в изследваната област се оценява на **515 880** екземпляра.
- Размерната структура на калкана пред българското крайбрежие на Черно море, включва размерни класове от **18.50** и **67.50** см и тегло между **120** и **5830** гр. Общият улов на калкана е 177.120 кг. От общия брой екземпляри - 92, 24 са с размери < 30 см (26.08%), размерът на 4 екземпляра варира между 30-40 см (4.35%), 34 екземпляра - между 40-50 см (36.96%), 24 - в диапазона 51-60 см (26.08%) и 6 екземпляра - между 61-67.5 см (6.52%)
- Възрастовият състав на популацията включва възрастови класове от **1** до **9** - годишна възраст, при преобладаваща роля на **2 (26.09 %)** и **4 (23.91 %)** – годишните (50 % общо), следвани от 5 19.57 % и 3 14.13 % годишните (33.7 % общо). Установеното съотношение между женски, мъжки и неполово зрели индивиди в улова е **34.78% : 35.87% : 29.35%**.
- Получените резултати показват, че през есенния сезон, най-съществен компонент в храната на калкана е меджидът – IRI = 11169, докато другите видове риби - *Engraulis* и *Mullus*, са представени от единични екземпляри, което свидетелства за лимитиран хранителен спектър.
- Препоръчителният MSY (максимално устойчив улов) за България не трябва да надвишава **99** т. и може да се допусне, че общия допустим улов ТАС на *S. maximus* в българската акватория на Черно море от порядъка на **50** тона е относително приемливо количество.

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 des 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 evaluacion 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. Karapetkova, 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., 2015.** "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.