

# REPORT

*Bottom Trawl Surveys In The  
Bulgarian Black Sea Area  
Spring 2018*

Agricultural Academy  
Institute of Fish Resources (IFR, Varna)

2018



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



The present study was conducted by a team of specialists from the Institute of Fishery Resources (IFR) – Varna, Agricultural Academy, under contract № D-156/16.05.2018 with the National Agency for Fisheries and Aquaculture (NAFA) - Burgas, for turbot stock assessment in the Bulgarian Black Sea waters during the spring period of 2018.

The study was conducted owing to the financial support of the European Commission in compliance with Council Regulation No. 199/2008 and Commission Decision 2010/93/EU, aimed to help the member states for creating a common frame for the collection, management and use of data in the fisheries sector and support for scientific advice regarding the Common Fisheries Policy.

The study was performed in the period 23 May – 08 June in the Bulgarian Black Sea waters on board of the “EGEO 2” fishing vessel.

#### **The scientific research was carried out by IRR-Varna:**

**Team leader:** Assoc. Prof. Elitsa Petrova - Pavlova, PhD

#### **Participants:**

Assoc. Prof. Stoyko Stoykov, PhD

Assoc. Prof. Vesselina Mihneva, PhD

Assistant Stanimir Valchev

Chief Assistant, Philip Penchev, PhD

Prof. Daniela Klisarova, PhD

Chief Assistant, Dimitar Gerdjikov, PhD

Chief Assistant, Feriha Tserkova, PhD

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



## BOTTOM TRAWL SURVEY FOR TURBOT STOCK ASSESSMENT IN BULGARIAN BLACK SEA SECTOR DURING SPRING SEASON OF 2018

---

<b>1. Results from the National Bottom Trawl Surveys in May-June 2018 .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Fishing vessel and fishing gear.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Material and methods .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Information collected through the bottom trawling .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Sampling scheme .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Laboratory analysis .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Statistical methods .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Results .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Population number and biomass .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. Catch per unit effort (CPUE) .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3. Catch per unit area (CPUA) .....</b>	<b>25</b>
<b>3.4. Size structure.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5. Age structure.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6. Biological parameters of <i>S. maximus</i>.....</b>	<b>32</b>
<b>3.7. Sex structure .....</b>	<b>34</b>
<b>3.8. Food composition .....</b>	<b>37</b>
<b>3.8. Associated species .....</b>	<b>40</b>
<b>4. Conclusions and recommendations .....</b>	<b>42</b>
<b>5. References.....</b>	<b>43</b>

---

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



## LIST OF FIGURES IN THE TEXT

<i>Fig. 1. Map of the surveyed sectors, V-VI/2018.....</i>	<i>9</i>
<i>Fig. 2. Relative biomass (t/km<sup>2</sup>) of S. maximus by strata off the Black Sea coast, May-June 2018 .....</i>	<i>20</i>
<i>Fig. 3. Distribution of catch per unit effort (CPUE) .....</i>	<i>24</i>
<i>Fig. 4. Distribution of the relative biomass (t/km<sup>2</sup>) of S. maximus in May-June 2018. ....</i>	<i>25</i>
<i>Fig. 5. Length structure of S. maximus. ....</i>	<i>28</i>
<i>Fig. 6. Distribution of the S. maximus abundance (ind/km<sup>2</sup>) and ratio between the undersized individuals and those with standard length. ....</i>	<i>29</i>
<i>Fig. 7. Biomass by mean size classes of S. maximus. ....</i>	<i>30</i>
<i>Fig. 8. Age structure of turbot in May-June 2018. ....</i>	<i>30</i>
<i>Fig. 9. Spatial distribution and age structure of S. maximus in May-June 2018.....</i>	<i>31</i>
<i>Fig. 10. S. maximus: Length-weight relationships in May-June 2018. ....</i>	<i>32</i>
<i>Fig. 11. Relationship between the turbot length (cm) and Fulton' coefficient. ....</i>	<i>33</i>
<i>Fig. 12. Relationship between turbot age groups and coefficient of Fulton. ....</i>	<i>34</i>
<i>Fig. 13. Sex structure of S. maximus in May-June 2018: distribution by stations. ....</i>	<i>35</i>
<i>Fig. 14. Female specimens: Percentage distribution by length classes. ....</i>	<i>36</i>
<i>Fig. 15. Male specimens: Percentage distribution by length classes. ....</i>	<i>36</i>
<i>Fig. 16. IRI %: Turbot food spectrum by species in spring, 2018.....</i>	<i>38</i>
<i>Fig. 17. Location of stations with bycatch from spiny dogfish (S. acanthias, circles with red color) and thornback ray (R. clavata, circles with blue color). ....</i>	<i>41</i>

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



## **BOTTOM TRAWL SURVEY FOR TURBOT STOCK ASSESSMENT IN BULGARIAN BLACK SEA SECTOR DURING SPRING SEASON OF 2018**

---

### **1. Results from the National Bottom Trawl Surveys in May-June 2018**

During 23 May - 08 June 2018, within the frames of the National Programme for Fisheries Data Collection, the research team from IFR - Varna has conducted a demersal trawl survey with the fishing ship "EGEO 2" in the Bulgarian Black Sea waters - between Durankulak and Ahtopol, within the 100-meter isobath.

The filed survey has included the following main activities:

- Bottom trawl sampling;
- Qualitative and quantitative analysis of the catches, identification of biological diversity, biometric measurements;
- Collection of otoliths for turbot age determination;
- Sampling and analysis of stomach contents for identification of quantity and composition of the consumed food.

Through the filed survey and laboratory analysis, a dataset has been prepared, allowing assessment of the relative biomass and abundance of the reference species *Scophthalmus maximus* in Bulgarian Black Sea waters. The current report is focused on the estimation of turbot biomass indexes and density by depth strata and includes study on length/weight, age and sex structure of the turbot population.

This document contains a series of tables and figures that represent the distribution of relative abundance and analysis of turbot population - size/age and sex structure, estimation of the L-W relationship, calculations of growth rate and biological parameters, based on *Von Bertalanffy* equations and examination of turbot diet composition.

---

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



### 1.1. Fishing vessel and fishing gear

The trawl surveys were conducted on board the fishing ship “EGEO 2” (picture 1) with the following parameters:

- Fishing vessel - TAKA;
- Fishing vessel length - 17 m;
- Maximum width - 6 m;
- The fishing vessel year of built - 2007;
- Engine power - 530 kW;
- Maximum tonnage - 300 t;
- Net tonnage – 140 t;
- Speed – 9.5 Nd;
- Crew - 3 people;
- Research team - 3 people.



Picture 1. Fishing ship

During the studies, a fishing bottom trawl 22/27-34 was applied (picture 2), with following functional and technical parameters:

- Trawl vertical opening - 2 m;

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



- Horizontal opening between the otter boards - 9 m;
- Effective part of wing spread - 13 m;
- Trawling speed - 2.2 - 2.6 Nd;
- Trawling duration - 60 min.
- Mesh size - 400 mm.



**Picture 2. Bottom trawl 22 / 27-34.**

## **2. Material and methods**

The target species of the demersal survey was turbot (*Scophthalmus maximus*), but the by-catch species, presented by the spiny dogfish (*Squalus acanthias*), the thornback ray (*Raja clavata*) and the European flounder (*Platichthys flesus*) were also analysed.

The methodology and techniques, used for data collection, verification, processing and analysis, and for complete turbot stock assessment were following the generally applied methodology in the Bulgarian Black Sea zone.

The field data were collected by standard techniques - bottom trawl that remained constant through the surveys. The GPS system of the ship was connected to

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



NAFA satellite system for monitoring of the fishing vessels (VMS) and the ship location was strictly controlled during the trawling.

## 2.1 Information collected through the bottom trawling

- Depth - measured with the echo-sounder;
- GPS coordinates of the trawling - starting and end points;
- Trawling duration;
- Abundance of fish species in the trawl;
- Weight of the total catch in the trawl;
- Absolute and standard length; weight of collected specimens;
- Collection of otoliths for age determination;
- Sex identification;
- By-catch species composition;
- Turbot stomachs for stomach content analysis;

For turbot biomass calculations, data for catch per unit effort (CPUE) (kg/h) and catch per unit area (CPUA) (kg/km<sup>2</sup>) were used.

The results are presented in the form of maps and tables that include data for:

- Catch per unit effort (kg/trawl)
- Catch per unit area (t/km<sup>2</sup>);
- Abundance index (individual/km<sup>2</sup>);
- Limits of variation of catches per unit area;
- Total biomass (t.) and abundance (ind).

## 2.2. Sampling scheme

To establish the abundance and biomass of the reference species *S. maximus* off the Bulgarian Black Sea coast, a standard methodology for stratified sampling (Gulland, 1966; Sparre, Venema, 1998; Sabatella, Franquesa, 2004) was applied. The zones, where trawling was performed, are presented in Figure 1.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНТИТЕ И  
ГОРИТЕ

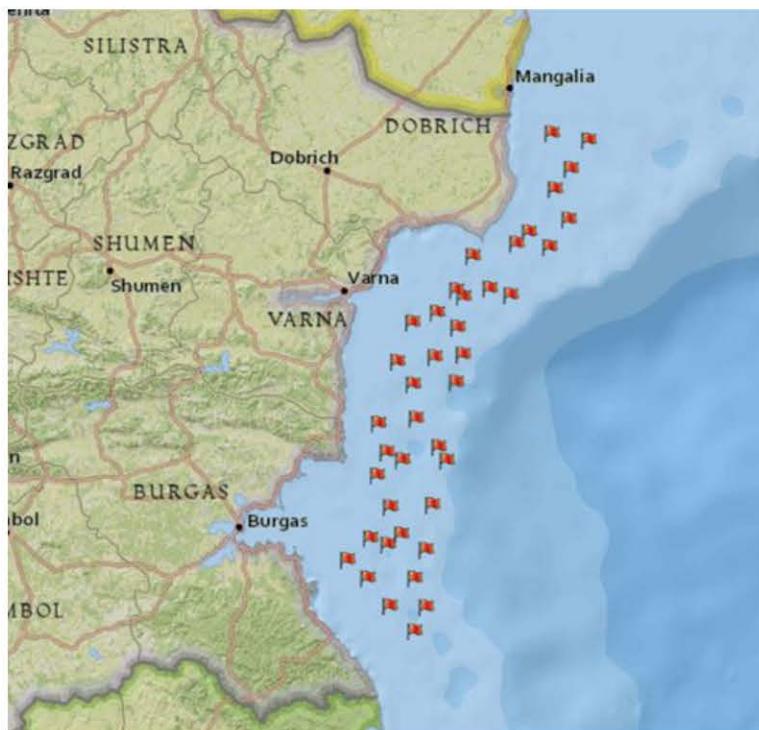


Fig. 1. Map of the surveyed sectors, V-VI/2018

The surveyed region was divided into four strata, depending on the depth – Stratum 1 (15 - 35 m), Stratum 2 (35 - 50 m), Stratum 3 (50 - 75 m) and Stratum 4 (75 - 100 m). For assessment of turbot abundance and biomass, the surveyed territory was divided into 143 squares, each of them with sides 5 x 5 Nm, area 25 Nm<sup>2</sup> (or 85.8569 m<sup>2</sup>). The sampling was carried out at 40 randomly chosen fields (rectangles), situated at depth between 15-100 m. Each rectangle is with sides 5'Lat x 5'Long, while the total area is 62.58 km<sup>2</sup> (measured by GIS). Each field was marked with letters and digits for better distinction.

The seabed area covered during a single haul represents a basic measurement unit, considered representative, as turbots do not aggregate in dense assemblages (Martino, Karapetkova, 1957).

The duration of each hauls was 60 min. at trawling speed of 2.4 knots.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



On the ship board, the absolute and standard length, as well as the individual weight of each specimen were measured in order to determine the size and weight structure of the turbot stock and to estimate the share of specimens with length below the allowable fishing length in the catches.

### 2.3. Laboratory analysis

After collecting the samples on shipboard, the age, maturity of the reproductive system and stomach content composition were determined in laboratory.

The turbot age was established by otoliths reading under binocular microscope.

To identify the food composition, a total of 39 stomachs were collected in spring 2018. The stomach content analysis included identification of the taxonomic composition and total number of food components, weight and frequency of occurrence of each food component. The index of relative importance (IRI) was used to determine the significance of each food component in the trophic spectrum (Pinkas et.al., 1971):

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

$C_N$  - percentage share of the food item  $i$  in total number;  $C_W$  - percentage share of the food item  $i$  in the total weight;  $F$  – frequency of occurrence.

IRI expressed as a percentage was calculated by the equation (Cortes, 1997):

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

$n$  – total number of the taxonomic categories at a given taxonomic level

### 2.4. Statistical methods

#### Swept areas method

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



To determine the relative biomass of the reference species *S. maximus*, the "swept area method" was applied. According to this method, trawl sweeps a well-defined path, the area of which is the length of the path times the width of the trawl, called the "swept area" or the "effective path swept", thus the swept area can be estimated from equation:

$$a = D * hr * X2, D = V * t$$

$V$  - is the velocity of the trawl over the ground when trawling,  $t$  - the time spent trawling,  $hr$  - the length of the head-rope.  $X2$  is that fraction of the head-rope length,  $hr$ , which is equal to the width of the path swept by the trawl, the "wing spread",  $hr * X2$ ,  $D$  - distance covered.

To calculate turbot biomass, the catch per unit area(CPUA) was used:

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

$C_w/t$  – catch in units of weight per trawling hour,  $a/t$  – area swept per trawling hour.

The biomass for each stratum was obtained from equation:

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

$\overline{C_{w/a}}$  - mean catch per unit of area for all trawl sweeps in the stratum,  $A$  – stratum area.

The variance of biomass estimated for each stratum is:

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

The total area of the surveyed region is equal to the sum of the areas of every stratum:

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

The mean catch for the entire survey area was obtained from equation:

$$\overline{Ca}(A) = \frac{Ca_1 * A_1 + Ca_2 * A_2 + Ca_3 * A_3}{A}$$

$Ca_1$ - catch per unit area in stratum 1;  $A_1$  – stratum 1 area, etc.;  $A$  – total water area.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.”, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



The total biomass in the survey area is estimated by equation:

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

$\overline{Ca}(A)$  - mean weighted catch for the entire surveyed water area, A – total area surveyed.

### **Maximum sustainable yield**

Gulland's formula for virgin stock is:

$$MSY = 0.5 * M * B_v$$

M – coefficient of natural mortality,  $B_v$  - biomass of virgin stock.

A generalized version of Gulland was proposed by Cadima (in Troadec, 1971) for exploited fish stocks for which only limited data are available for stock assessment:

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

$\bar{B}$  - mean annual biomass, Z – total mortality.

Because  $Z = F + M$  and  $Y = F * \bar{B}$ , Cadima suggested that in the absence of data for Z, the equation can be rewritten:

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

y – total catch in one year,  $\bar{B}$  - mean biomass in the same year.

### **TAC - total allowable catch, Prediction models**

#### **Beverton and Holt yield per recruit model (1957):**

$$Y/R = F * \exp[-M * (T_c - T_r)] * W_{\infty} * \left[ \frac{1}{Z} - \frac{3S}{Z+K} + \frac{3S^2}{Z+2K} - \frac{S^3}{Z+3K} \right]$$

$S = \exp[-K(T_c - t_0)]$ , K = von Bertalanffy growth parameter,  $t_0$  = von Bertalanffy growth parameter,  $T_c$  = age at first capture,  $T_r$  = age at recruitment,  $W_{\infty}$  = asymptotic body weight, F = fishing mortality, M = natural mortality, Z =  $F + M$ , total mortality.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.”, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



To evaluate the exploitation ratio, the formulae of ***Pauly (1983)*** was used:  $E = F / Z$ ; E - exploitation ratio, F - fishing mortality, Z - total mortality;

### **Jones' Length-Based Cohort Analysis (1981)**

Jones' length-based cohort analysis:

$$\exp\left(\frac{M}{2} * \Delta t\right) = \exp\left[\frac{M}{2} * \frac{1}{K} * \ln\left(\frac{L^\infty - L1}{L^\infty - L2}\right)\right] = \exp\left[\ln\left(\frac{L^\infty - L1}{L^\infty - L2}\right)^{M/2K}\right] = \left[\frac{L^\infty - L1}{L^\infty - L2}\right]^{M/2K}$$

### **Age and growth**

For the estimation of turbot growth rate, the von Bertalanffy growth function (1938) was applied, (according to Sparre, Venema, 1998):

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

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

$L_t$ ,  $W_t$  are the length or weight of the fish at age  $t$  years;  $L^\infty$ ,  $W^\infty$  - asymptotic length or weight;  $k$  – curvature parameter;  $t_0$  - the initial condition parameter.

The length – weight relationship is obtained by the following equation:

$$W_t = qL_t^n$$

$q$ -constant in length-weight relationship;  $n$  - constant in length-weight relationship.

### **Natural mortality (M)**

Pauly's empirical formula (1979, 1980) was applied:

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

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

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



$L^\infty$ ,  $W^\infty$  and  $k$  – parameters in von Bertalanffy's equation;  $T^\circ\text{C}$  - the annual average temperature of the seawater in the horizons of habitation and reproduction of the species.

### Method of Richter si Efanov (1976)

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

$t_{mat}$  – age at first maturation.

## 3. Results

### 3.1. Population number and biomass

During the demersal trawl survey in V-VI/2018, the following activities were carried out:

- 40 hauls with a bottom trawl, with duration of 60 minutes for each trawl at depths between 15 m and 100 m, covering entirely the continental shelf of the Bulgarian Black Sea zone, between Durankulak and Ahtopol.
- for each haul, a qualitative and quantitative analysis of the catch was accomplished, including biometric measurements of 63 turbot specimens, 9 ind. spiny dogfish and 32 specimens of European flounder (Picture 3 and 4).



Picture 3. Bottom trawling yield

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



**Picture 4.** Conducting biometric measurements and sampling for study of the stomach contents

Constant presence of *Scophthalmus maximus* was established in almost all bottom trawls at a depth 15-50 m with yield - at least 1-4 individuals per haul (where catch ≠ 0).

At a depth between 50-75 m and 75-100 m, the average turbot catches were comparable. At four fields, a high yield was obtained, with ranges between 10.74 to 16.76 kg/trawl.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



**Picture 5.** Yield of turbot (*S. maximus*) and associated species *Merlangius merlangus* (whiting), *Raja clavata* (thornback ray), *Platichthys flesus* (European flounder) and dogfish (*Squalus acanthias*).

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



Nine specimens of dogfish (*Sq. acanthias*) were captured during the survey, with size and weight that varied from - 37 cm/0.280 kg to 127cm/9.28 kg.

The bycatch included whiting (*Merlangius merlangus euxinus* (Picture 5), sprat (*Sprattus sprattus*), red mullet (*Mullus barbatus ponticus*), European flounder (*Platichthys flesus luscus*), and thornback ray (*Raja clavata*). Among the associated species were identified also black scorpionfish (*Scopana porcus*), black mussel (*Mytilus galloprovincialis*), common jellyfish (*Aurelia aurita*) and prawn (*Crangon crangon*).

It should be noted, that in almost all sectors where the bottom trawling was conducted (including the coastal area), significant amount of marine litter was established (plastic bags and bottles, gillnets for turbot, etc.) (Picture 6).



**Picture 6** Marine litter identified during the bottom trawl in May-June 2018.

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



## Comments on the biomass of *Scophthalmus maximus* in the Bulgarian waters by strata

Trawling at a depth of up to 30 m covered only three stations, and due to their small number, they were grouped together with the stations, preformed up to 50 m, thus the statistical analysis was conducted for the stratum 15 - 50 m. The biomass of the three shallow stations (at a depth < 30 m) reached respectively 35.109 kg/km<sup>2</sup>, 102.388 kg/km<sup>2</sup> and 143.378 kg/km<sup>2</sup>, with abundance - 17 ind/km<sup>2</sup>, 52 ind/km<sup>2</sup> and 52 ind/km<sup>2</sup>. At these stations, the highest yield was found off the Varna and Kamchiya, while in front of the Cape Kaliakra the turbot biomass attained low levels.

The relative turbot biomass ranged in narrow boundaries within the three main strata, and the highest biomass was detected in the stratum 75 - 100 m - 0.077907 t/km<sup>2</sup>, while the average abundance was maximal in the coastal zone - 29 ind/km<sup>2</sup> (Table 1, Fig 2 and 3).

**The information about the yields by stratum is given below:**

### **Stratum 15 - 50 m**

The relative turbot biomass varied between 0 and 184.195 kg/km<sup>2</sup>, 73.094 kg/km<sup>2</sup> on average (Table 1, Fig. 2). The abundance indices varied between 0 and 69 individuals/km<sup>2</sup>, on average - 29 ind/km<sup>2</sup> (Table 2).

### **Stratum 50 - 75 m**

The abundance indices varied between 0 and 104 ind/km<sup>2</sup>, with average value of 25 ind/km<sup>2</sup> (Table 2, Fig. 2 and 4). The relative turbot biomass varied between 0 and 289.869 kg/km<sup>2</sup>, 57.487 kg/km<sup>2</sup> on average (Table 1, Fig. 2 and 3).

### **Stratum 75 - 100 m**

In this stratum, the relative biomass was slightly higher than stratum 50-75 and varied from 0 to 239.194 kg/km<sup>2</sup>, on average 77.907 kg/km<sup>2</sup> (Table 1, Fig. 2 and 4), with average abundance - 27 ind/km<sup>2</sup> (Table 2).

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



Table 1

*Turbot biomass by strata, May-June, 2018*

15 - 50 м		50 – 75 м		75-100 м	
No. station	t/km <sup>2</sup>	No. station	t/km <sup>2</sup>	No. station	t/km <sup>2</sup>
3	0.184	2	0	1	0
4	0.044	10	0.021	23	0
5	0.056	13	0	24	0.018
6	0.030	15	0.000	25	0.046
7	0.102	16	0.185	26	0.207
8	0.143	17	0	27	0
9	0.022	22	0.290	28	0.065
11	0.000	31	0	29	0
12	0.121	33	0.049	30	0.186
14	0.016	34	0.019	36	0.096
18	0.109	35	0.090	37	0.239
19	0.109	38	0.072		
20	0.088	39	0.021		
21	0.035				
32	0.074				
40	0.035				
Total	1.169507	Total	0.747329	Total	0.856982
Average	0.073094	Average	0.057487	Average	0.077907
Variance	0.002692625		0.00769987		0.00837
Standard deviation	0.05189051		0.087748906		0.09149
Relative standard deviation	0.709912712		1.526416296		1.174338
Standard error	0.012972627		0.024337168		0.030497

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

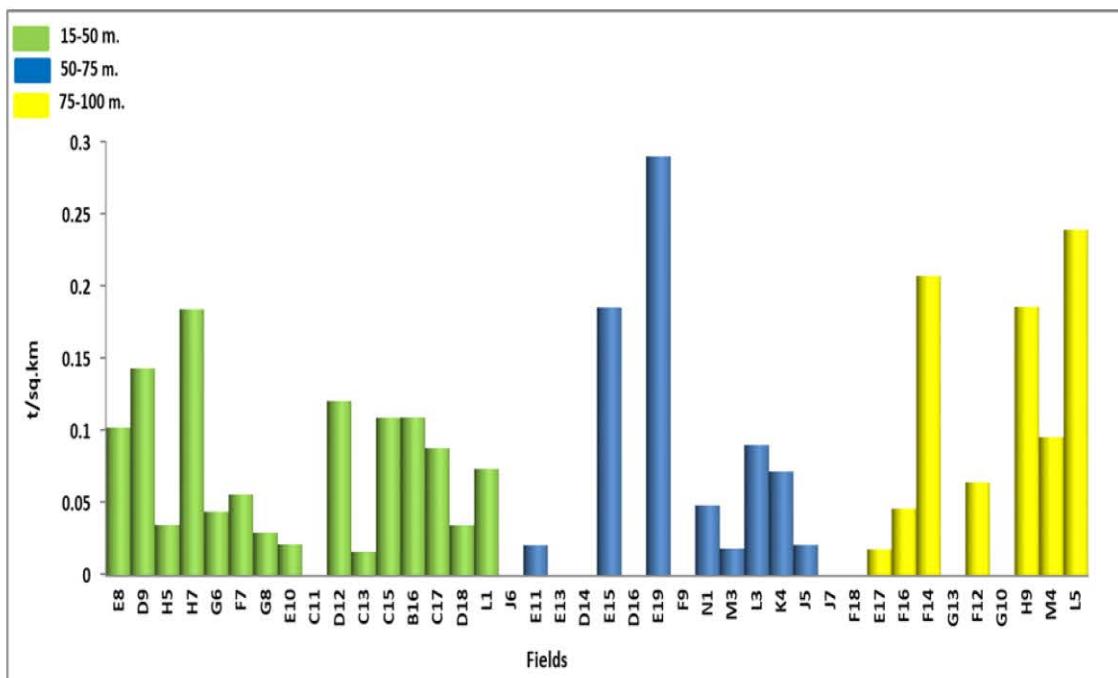
Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНТИТЕ И  
ГОРИТЕ



*Fig. 2. Relative biomass (t/km²) of *S. maximus* by strata off the Black Sea coast, May-June 2018.*

Table 2 represents detailed data about turbot abundance by strata in May-June 2018.

**Table 2**  
**Abundance of *S. maximus* by strata in May-June 2018**

15 - 50 м		50 - 75 м		75-100 м	
No. station	No. Ind./km²	No. station	No. Ind./km²	No. station	No. Ind./km²
3	69	2	0	1	0
4	17	10	17	23	0

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



<b>5</b>	<b>35</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>86</b>	<b>26</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>52</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>0</b>
<b>9</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>104</b>	<b>28</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>0</b>
<b>12</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>52</b>
<b>14</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>36</b>	<b>35</b>
<b>18</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>37</b>	<b>104</b>
<b>19</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>35</b>		
<b>20</b>	<b>17</b>	<b>39</b>	<b>17</b>		
<b>21</b>	<b>35</b>				
<b>32</b>	<b>17</b>				
<b>40</b>	<b>17</b>				
<b>Total</b>	<b>466.97</b>	<b>Total</b>	<b>328.61</b>	<b>Total</b>	<b>294.020</b>
<b>Average</b>	<b>29</b>	<b>Average</b>	<b>25</b>	<b>Average</b>	<b>27</b>
<b>Variance</b>	<b>9.541</b>		<b>26.069</b>		<b>24.046</b>
<b>Standard deviation</b>	<b>3.089</b>		<b>5.106</b>		<b>4.904</b>
<b>Relative standard deviation</b>			<b>0.098</b>		<b>0.183</b>
<b>Standard error</b>	<b>0.140</b>		<b>0.224</b>		<b>0.236</b>

### 3.2. Catch per unit effort (CPUE)

Catches from a total of 40 trawls were distributed as follows:

- 10 hauls (25% of total no. hauls), catch 0 kg.;
- 16 hauls (40% of total no. hauls), catch 0.1 – 4.99 kg per haul;

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



- 8 hauls (20% of total no. hauls), catch 5.0 – 9.99 kg per haul;
- 6 hauls (15% of total no. hauls), catch 10.0 – 16.99 kg per haul;

Stratum < 30 m; 3 hauls:

- 1 haul, catch 0.1 - 4.99 kg per haul;
- 2 hauls, catch 5.0 - 9.99 kg per haul;

Stratum 31 – 50 m; 13 hauls:

- 1 haul, catch - 0 kg per haul;
- 7 hauls, catch - 0.1 - 4.99 kg per haul;
- 4 hauls, catch - 5.0 - 9.99 kg per haul;
- 1 hauls, catch – 10.0 - 14.99 kg per haul;

Stratum 50 – 75 m; 13 hauls:

- 5 hauls, catch - 0 kg per haul;
- 5 hauls, catch 0.1 – 4.99 kg per haul;
- 1 haul, catch 5.0 – 9.99 kg per haul;
- 2 hauls, catch 10.0 – 16.99 kg per haul;

Stratum 75 – 100 m; 11 hauls:

- 4 hauls, catch 0 kg per haul;
- 3 hauls, catch 0.1 – 4.99 kg per haul;
- 1 haul, catch 5.0 – 9.99 kg per haul;
- 3 hauls, catch 10.0 – 14.99 kg per haul;

The CPUE distribution in May-June 2018 is shown in Table 3 and Fig. 4.

**Table 3**

**The sampling stations, coordinates and CPUE (kg/trawl) in May-June 2018**

No	Field	Starting coordinates	Depth (m)	Speed	Trawling	Catch turbot
----	-------	----------------------	-----------	-------	----------	--------------

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



		Φ	λ		(Nm)	time (min) №	N	Kg
1	J7	43°09'690"	28°32'500"	83.2-72.8	2.4	60	0	0
2	J6	43°10'865"	28°28'450"	67.4-56.8	2.4	60	0	0
3	H7	43°09'895"	28°23'707"	51.8-41.6	2.4	60	4	10.65
4	G6	43°10'625"	28°19'820"	39-31.4	2.4	60	1	2.56
5	F7	43°07'605"	28°13'862"	31.5-35.7	2.4	60	2	3.24
6	G8	43°05'193"	28°17'347"	42-57	2.4	60	1	1.72
7	E8	43°04'430"	28°09'640"	28.8-24.1	2.4	60	3	5.92
8	D9	42°58'215"	28°04'180"	27.5-30.9	2.4	60	3	8.29
9	E10	42°54'870"	28°06'977"	36.5-43.3	2.4	60	1	1.25
10	E11	42°48'486"	28°07'035"	49.7-61.7	2.4	60	1	1.22
11	C11	42°47'510"	27°59'680"	32.7-35.10	2.4	60	0	0
12	D12	42°43'361"	28°01'611"	40-44	2.4	60	2	6.98
13	E13	42°40'035"	28°05'190"	56.8-67.5	2.4	60	0	0
14	C13	42°38'920"	27°59'555"	40.6-42.3	2.4	60	1	0.95
15	D14	42°33'180"	28°02'597"	55-56	2.4	60	0	0
16	E15	42°28'754"	28°05'540"	67.3-67	2.4	60	5	10.72
17	D16	42°24'622"	28°03'467"	59.5-48.6	2.4	60	0	0
18	C15	42°26'197"	27°58'890"	47-38	2.4	60	2	6.32
19	B16	42°33'162"	27°53'304"	36.3-38.7	2.4	60	2	6.33
20	C17	42°19'125"	27°55'684"	37.2-42.6	2.4	60	1	5.1
21	D18	42°14'606"	28°01'171"	48.6-51	2.4	60	2	2.01
22	E19	42°09'532"	28°06'250"	57.2-66.0	2.4	60	6	16.76
23	F18	42°11'424"	28°11'210"	76.3-81.8	2.4	60	0	0
24	E17	42°16'758"	28°09'612"	77.5-73.4	2.4	60	1	1.05
25	F16	42°22'000"	28°10'786"	82.2-83	2.4	60	1	2.68
26	F14	42°31'370"	28°13'000"	86-87	2.4	60	3	11.98
27	G13	42°36'885"	28°15'510"	88.3-90.5	2.4	60	0	0

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



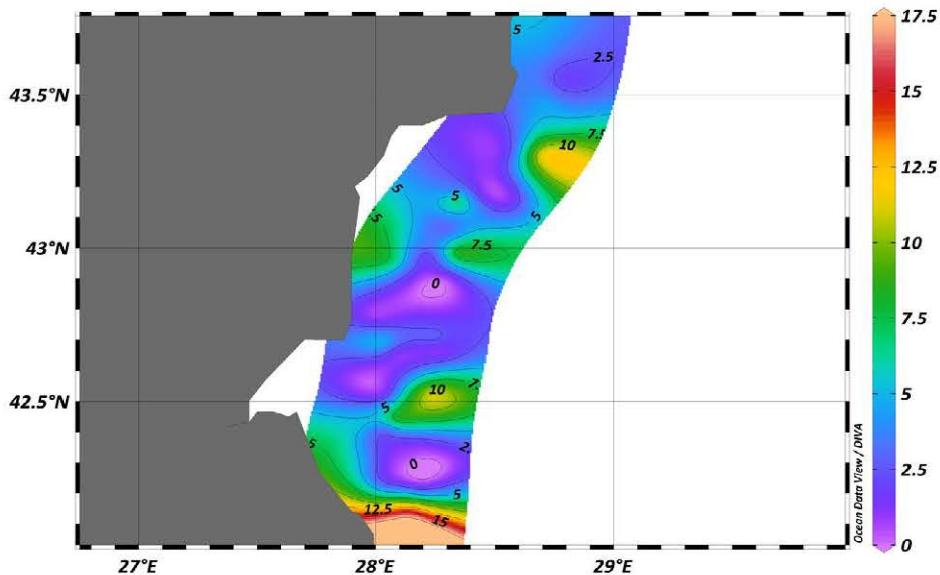
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



28	F12	42°41'400"	28°14'970"	86.6-80	2.4	60	1	<b>3.73</b>
29	G10	42°52'300"	28°17'680"	83-82	2.4	60	0	<b>0</b>
30	H9	42°56'595"	28°20'735"	80.5-76.2	2.4	60	3	<b>10.74</b>
31	F9	42°56'295"	28°14'419"	61-47.7	2.4	60	0	<b>0</b>
32	L1	43°36'971"	28°41'355"	49.5-51	2.4	60	1	<b>4.27</b>
33	N1	43°38'790"	28°51'418"	60.3-64	2.4	60	2	<b>2.81</b>
34	M3	43°34'300"	28°49'467"	64.5-67	2.4	60	1	<b>1.08</b>
35	L3	43°28'976"	28°43'230"	63-67	2.4	60	1	<b>5.22</b>
36	M4	43°24'250"	28°46'738"	76.5-79	2.4	60	2	<b>5.54</b>
37	L5	43°19'380"	28°44'000"	81-82	2.4	60	6	<b>13.83</b>
38	K4	43°21'472"	28°39'590"	70.6-61	2.4	60	2	<b>4.17</b>
39	J5	43°19'540"	28°34'150"	57-58	2.4	60	1	<b>1.23</b>
40	H5	43°19'117"	28°24'017"	19-28	2.4	60	1	<b>2.03</b>



*Fig. 3. Distribution of catch per unit effort (CPUE)*

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



### 3.3. Catch per unit area (CPUA)

The turbot abundance and biomass per unit area are presented at Table 4 and Fig 2 and 4.

High relative biomass, between 0.19 - 0.29 t/km<sup>2</sup> was established in four sectors of the Bulgarian Black Sea zone:

- in north direction, along the Cape Kaliakra, at a depth of 81-82 m (L5);
- off the central part of the coast, near to the Kamchiya River mouth (st. H9) at depths of 80.5 - 76.2 m;
- in south direction, along Sozopol (st. E15, depth of 67 m) and Ahtopol (st. E19 - 57.2-66 m) (Fig.2 and 4).

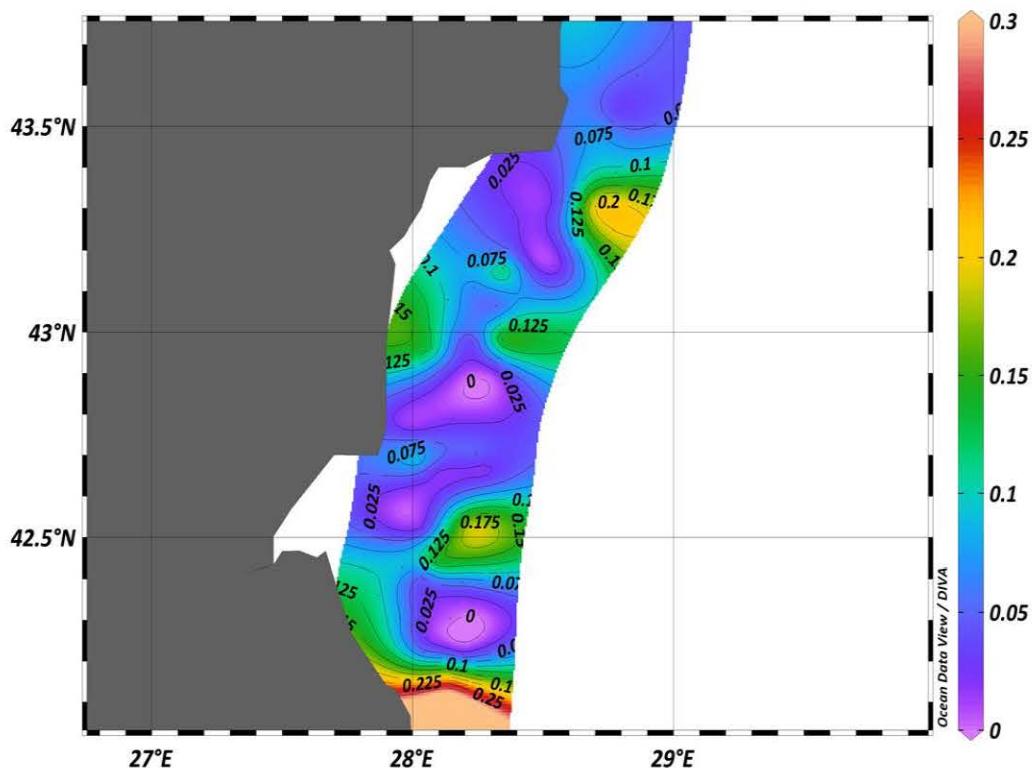


Fig. 4. Distribution of the relative biomass (t/km<sup>2</sup>) of *S. maximus* in May-June 2018.

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



**Table 4**

**Turbot abundance and biomass observed in the Bulgarian waters in May-June 2018**

No. Station	Field	No. ind./km <sup>2</sup>	t/km <sup>2</sup>
1	J7	0	0
2	J6	0	0
3	H7	69	0.184
4	G6	17	0.044
5	F7	35	0.056
6	G8	17	0.030
7	E8	52	0.102
8	D9	52	0.143
9	E10	17	0.022
10	E11	17	0.021
11	C11	0	0
12	D12	35	0.121
13	E13	0	0
14	C13	17	0.016
15	D14	0	0
16	E15	86	0.185
17	D16	0	0
18	C15	35	0.109
19	B16	35	0.109
20	C17	17	0.088
21	D18	35	0.035
22	E19	104	0.290
23	F18	0	0
24	E17	17	0.018

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



25	F16	17	0.046
26	F14	52	0.207
27	G13	0	0
28	F12	17	0.065
29	G10	0	0
30	H9	52	0.186
31	F9	0	0
32	L1	17	0.074
33	N1	35	0.049
34	M3	17	0.019
35	L3	17	0.090
36	M4	35	0.096
37	L5	104	0.239
38	K4	35	0.072
39	J5	17	0.021
40	H5	17	0.035
<b>Total</b>		1089.603	2.774
		27.24	0.0693
	<b>Total in the Bulgarian area</b>	<b>315 731 Ind.</b>	<b>803.761 tonnes</b>

	No ind./km <sup>2</sup>	t/km <sup>2</sup>
Variance	734.5869	0.005624
Standard deviation	27.10326	0.074996
Relative standard deviation	0.994977	1.081482
Standard error	4.285402	0.011858

The calculated turbot biomass in the Bulgarian Black Sea waters amounted to **803.761** tons, by abundance - **315 731** individuals (Table 4).

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



### 3.4. Size structure

The information about the size structure of turbot population was based on biometric measurements of 63 turbot specimens, and included data on the absolute and standard length, and individual weight.

The absolute length of the measured individuals varied between 32.00 and 71.00 cm, by weight - between 580 and 6210 g. The total turbot catch reached 160.380 kg. Distribution of the length classes was as follows: nine individuals were of sizes between 30 - 40 cm (14.29%), 22 individuals - between 40-50 cm (34.92%), 20 - in the range between 51-60 cm (31.75%) and 12 individuals - between 61-71 cm (19.05%) (Fig. 5).

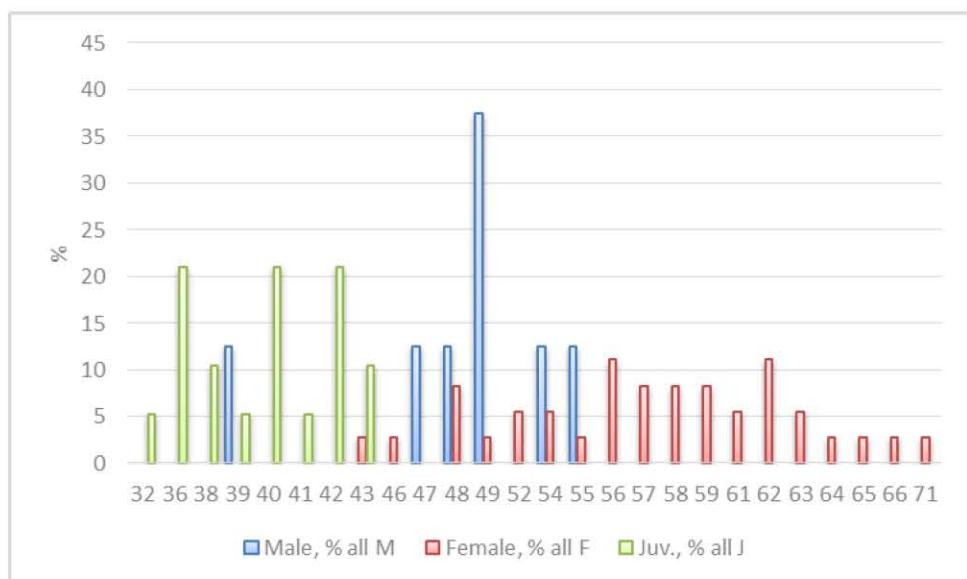


Fig. 5. Length structure of *S. maximus*.

Sexually mature individuals dominated in the total catch - 69.84 % (44 specimens), while juveniles (< 45 cm) were presented by 19 specimens and formed 30.16 %. With a percent share of 57.14 % (36 specimens), the females outnumbered the males - 12.7 % (9 specimens).

The size structure was analysed in compliance with the national regulations, setting

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО

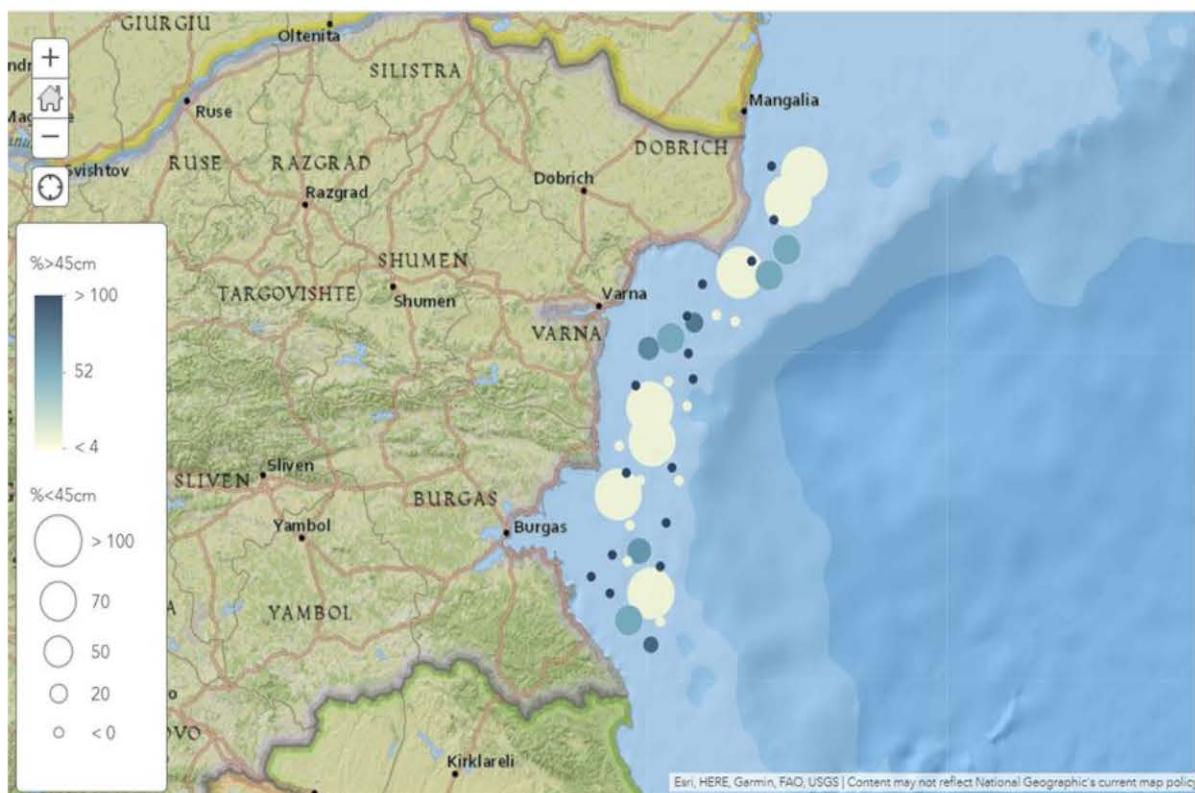


МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



out the minimum permissible length of the individuals for fishing purpose. Thus, the individuals with absolute length under 45 cm are marked as undersized, and those with length > 45 cm - as standard.

Fig. 6 shows the total turbot abundance ( $\text{ind}/\text{km}^2$ ) and the distribution of the ratio between the undersized individuals and those of standard length.



*Fig. 6. Distribution of the *S. maximus* abundance ( $\text{ind}/\text{km}^2$ ) and ratio between the undersized individuals and those with standard length.*

The relative turbot biomass by size classes is given in Fig. 7, presenting high biomass for two size classes - those of 62-63 cm and 56-57 cm.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНТИТЕ И  
ГОРИТЕ

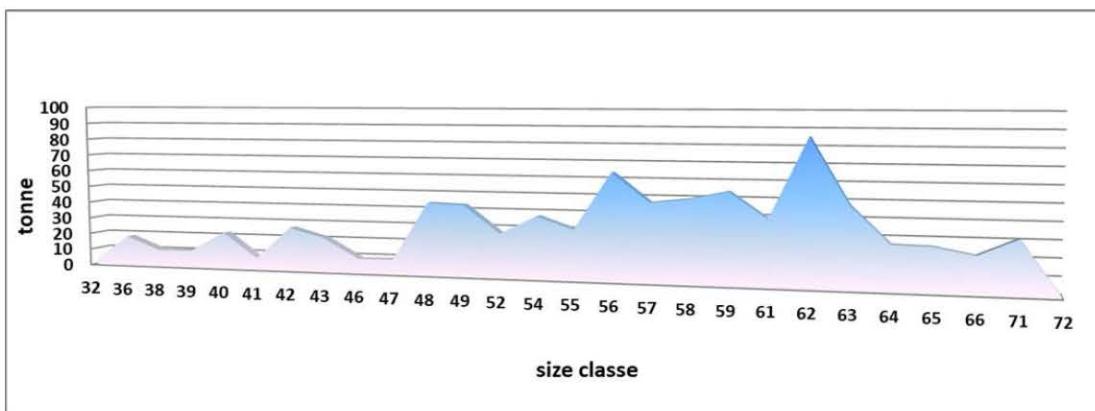


Fig. 7. Biomass by mean size classes of *S. maximus*.

### 3.5. Age structure

The turbot age composition was determined through analysis of 44 pairs of otoliths. The age structure included 2 - to 10 - years classes, with domination of the 3 - (17.74%), and 4 - (14.52%) years (46.03 % in total), followed by 6 - year class - 19.05 % (Fig. 8).

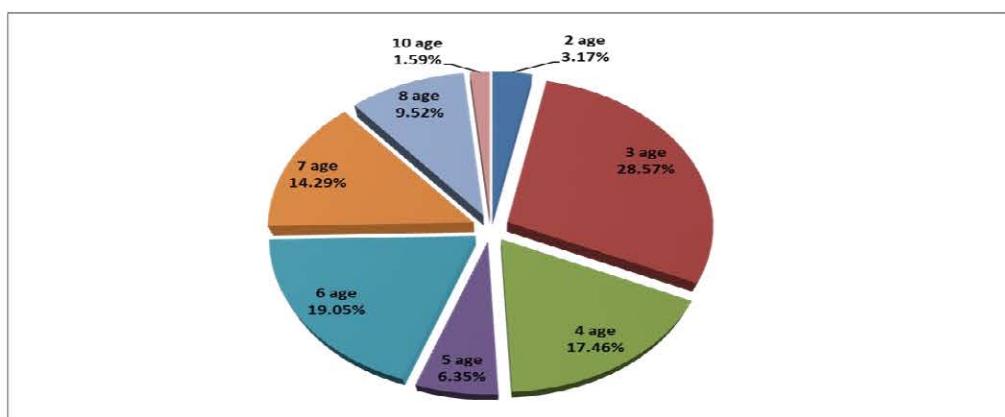


Fig. 8. Age structure of turbot in May-June 2018.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



In the spring season of 2018, the share of the replenishment of 2 - year class reached 3.17 %. It should be noted, that during the V/2016, the portion of 1 - and 2 - year classes attained 25.77 %, then in spring of 2017, the percent share of the group was almost half (13.25%) in comparison with the previous year, while during the current survey, this share comprised only 3.17% of all age classes. Although having small frequency of occurrence, specimens from 8 - to 10 - years classes were registered in the yield.

The distribution of the age composition of *S. maximus* in the surveyed area is shown in Fig.9.

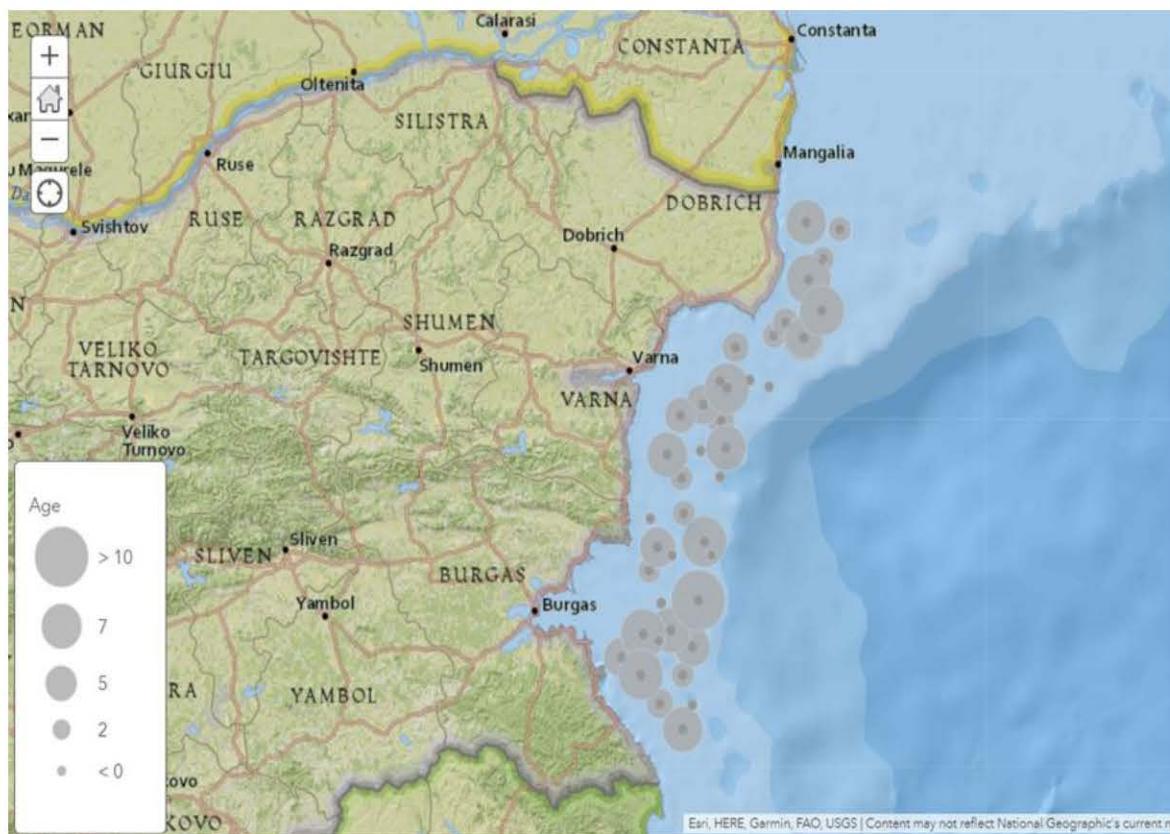


Fig. 9. Spatial distribution and age structure of *S. maximus* in May-June 2018.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



### 3.6. Biological parameters of *S. maximus*

To estimate the turbot growth rate, the data about the average length and weight by age groups for the two sexes were combined.

The calculated values of the parameters in *von Bertalanffy's* and L-W equation were as follows:

$$a = 0.0248$$

$$b = 2.914$$

$$q = -1.605$$

$$L_{\infty} = 74.74$$

$$k = 0.609$$

$$t_0 = -0.16$$

The turbot length-weight relationship, based on the spring survey data is shown in Fig.10.

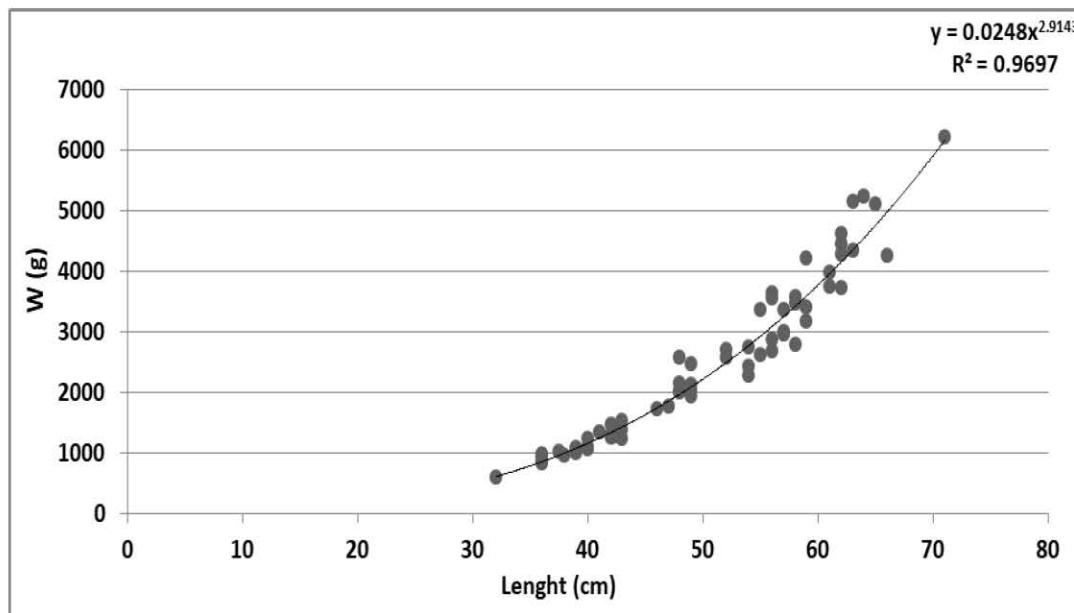


Fig. 10. *S. maximus*: Length-weight relationships in May-June 2018.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



The *von Bertalanffy* growth equations were calculated using standard length and age for both sexes. The values and limits of variation of  $L_{\infty}$  and k show similarity with the parameters, estimated by Suzuki et al. (2001) for both sexes.

The coefficient of natural mortality (M) was calculated according to Pauly's formula (1980), describing the natural mortality as a function of k,  $L_{\infty}$ ,  $W_{\infty}$  and water temperature at the bottom layer.

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

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

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

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.6543 \ln k + 0.463 \ln t_0$$

Considering, that the water temperature was 10-8 °C during the study, the coefficient of natural mortality (M) for both sexes was equal to 0.33.

### Fulton's condition factor (K)

This factor is used as a proxy for the "physiological condition" of individuals. The collected data show that the Fulton coefficient varies in small limits with changes in size and age of turbot (Fig. 11 and 12).

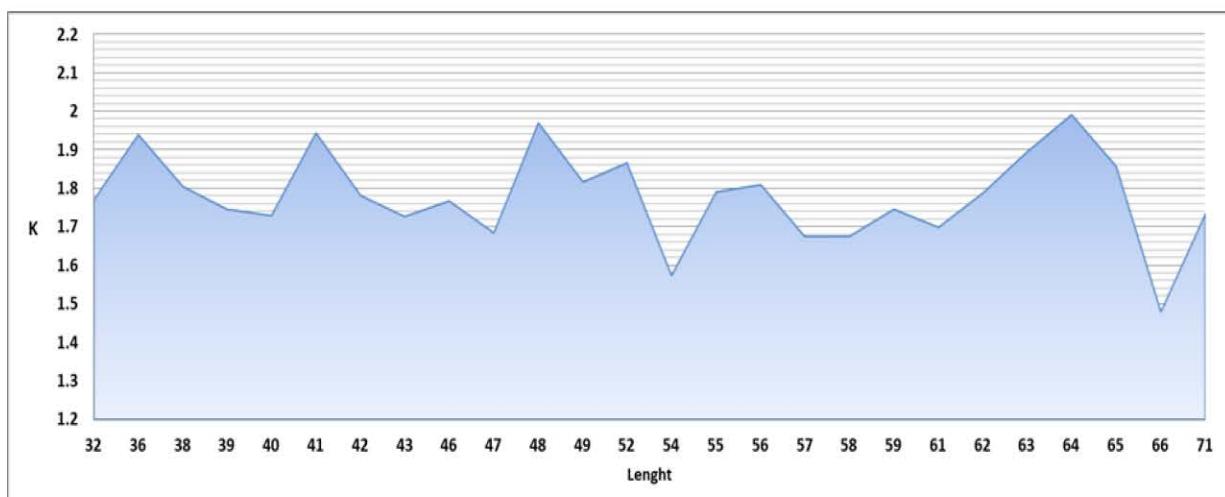


Fig. 11. Relationship between the turbot length (cm) and Fulton' coefficient.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНТИТЕ И  
ГОРИТЕ

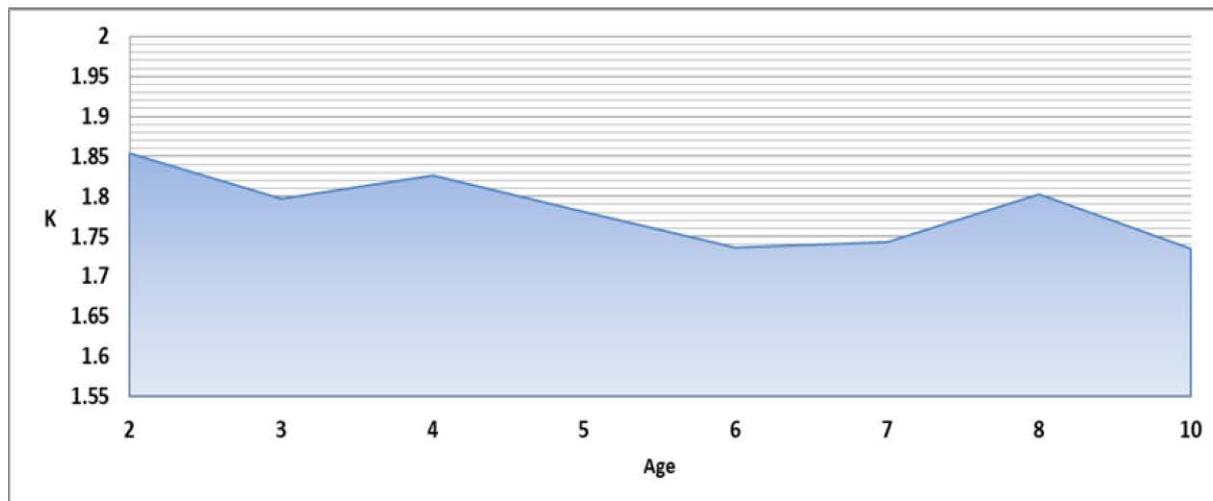


Fig. 12. Relationship between turbot age groups and coefficient of Fulton.

### 3.7. Sex structure

#### Sex ratio

The results of the turbot sex structure analysis in spring 2018 are shown in Fig.13.

The total share of sexually immature individuals formed 30.16 % of the total yield, the female individuals formed 57.14 %, and the share of males was 12.70 %.

From a total of 40 fields, studied off the Bulgarian coast in May-June 2018, female specimens were not identified in 20 fields, in 33 fields - males were not estimated, and in 8 field - only young forms were found, while adult specimens were absent (Fig.13).

The male specimens were mainly found in sectors with a depth of 61 to 70.6 m, whereas the females were observed from 20 to 80 m depth. The juveniles were concentrated in the section Shabla (60.3-64 m), in front of Byala (36.4-41 m and 61.7 m) and between Cape Emine - Primorsko they were observed at different depths (40 and 73 m). The females were established mainly in the regions - Shabla, Varna and between Cape Emine - Sozopol and Ahtopol, while high concentrations of males were detected in the region of Shabla - Cape Kaliakra.

The average weight of females was 3419.44 g, with average length TL = 57.14 cm

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



and standard-length SL = 44.66 cm. The maximum weight of females reached 6210 g, besides the minimum weight was 1370 g.

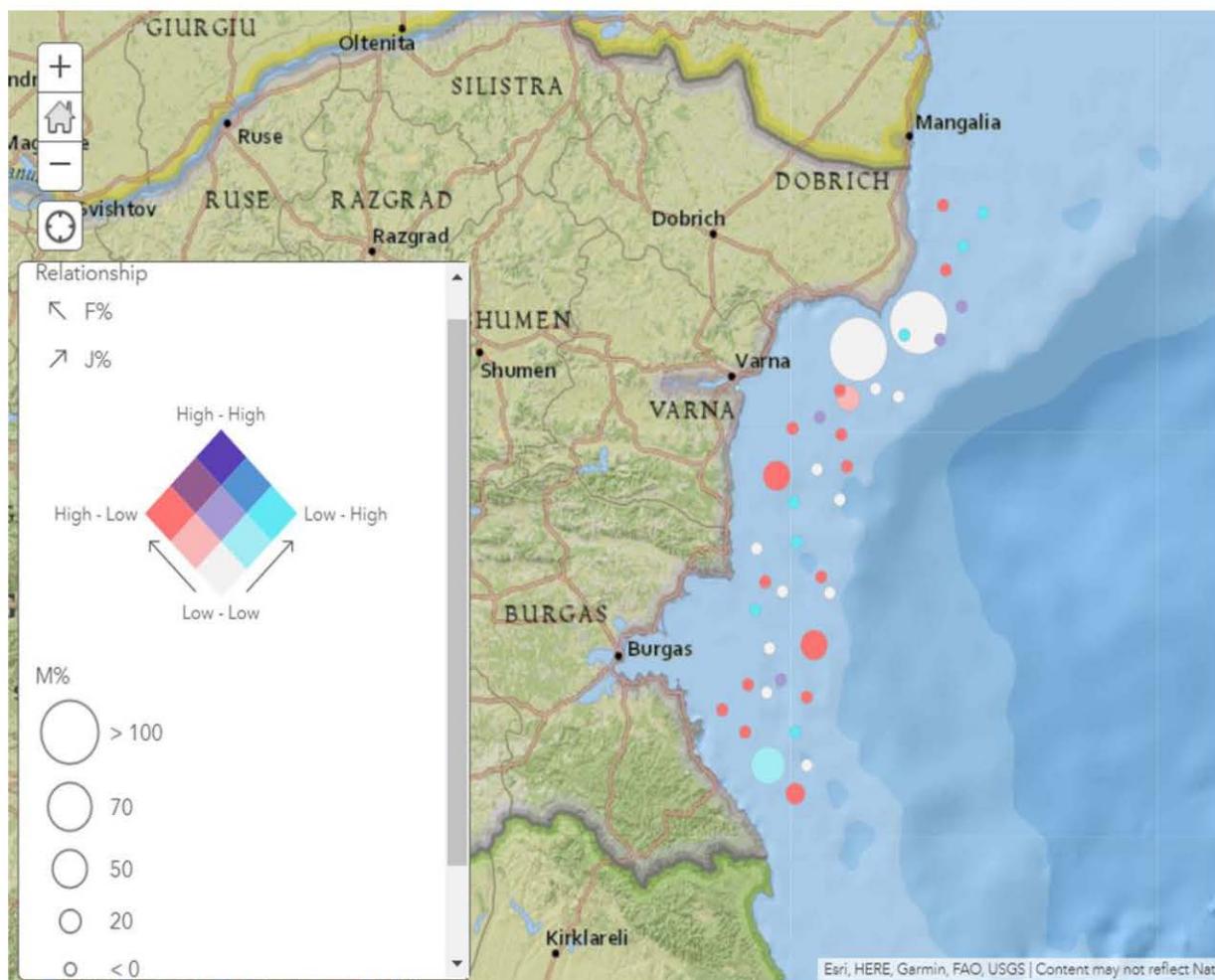


Fig. 13. Sex structure of *S. maximus* in May-June 2018: distribution by stations.

The share of the females from classes 56 to 62.5 cm was dominant, and this size group has formed 52.78 % of all studied females (Fig. 14). For the length classes over > 56

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



cm (up to 71 cm), all specimens were only females, comprising 39.68 % of the total abundance.

The results demonstrate sexual dimorphism regarding the body length, with high presence of large size classes of females (Fig. 14 and 15).

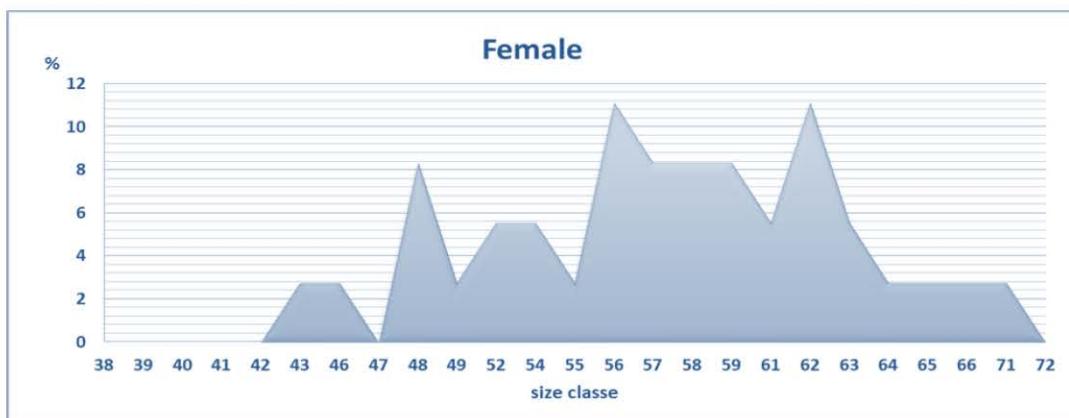


Fig. 14. Females specimens: Percentage distribution by length classes.

For males (Fig.15), the most significant proportion of total abundance – 62.5 % belonged to the length class 47 - 52 cm, followed by the size class 54 - 55 cm - 25 %.

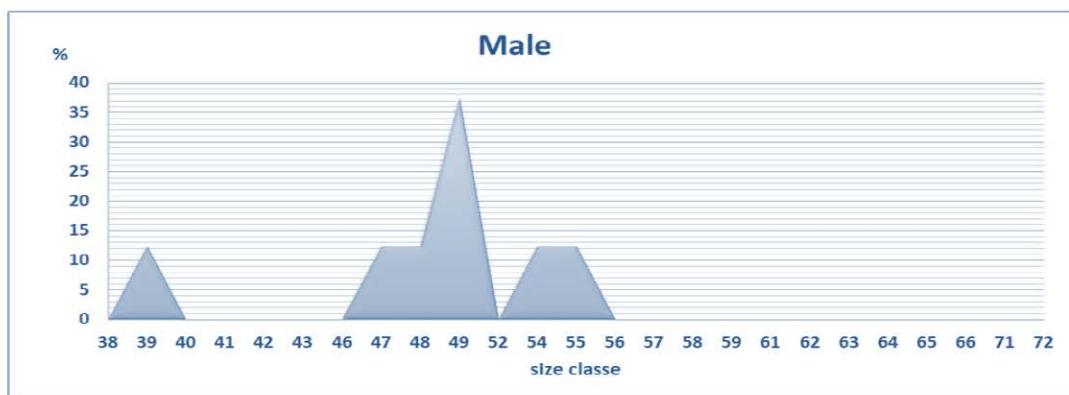


Fig. 15. Males specimens: Percentage distribution by length classes.

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



### 3.8. Food composition

For estimation of the turbot diet composition, a total of 39 stomachs were collected and investigated during the spring season of 2018. For each component in the diet, the percentage of the total number, the percentage of the total biomass and the frequency of occurrence were determined. The Index of Relative Importance (IRI) was defined for all food components.

From a total of 39 investigated stomachs, in 43 % were established food components and 57 % were empty. The turbot food composition included the following groups - Pisces, Crustacea and Mollusca (Table 5).

**Table 5**

Turbot food spectrum in spring 2018: percent composition by abundance (CN, %), biomass (CW, %), frequency of occurrence (F) and data about the related Indexes of Relative Importance (IRI).

Species	CN (%)	CW (%)	F (%)	IRI
<b>Pisces</b>	<b>72.73</b>	<b>78.45</b>	<b>41.01</b>	<b>3370.433</b>
<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)	63.64	66.02	35.89	2633.253
<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	9.09	12.43	5.12	737.1802
<b>Crustacea</b>				
<i>Lioecarcinus navigator</i> (Herbst, 1794)	<b>18.18</b>	<b>11.68</b>	<b>10.26</b>	<b>2051.28</b>
<b>Mollusca</b>	<b>9.1</b>	<b>9.88</b>	<b>5.12</b>	<b>741.1852</b>
<i>Spisula subtruncata</i> (da Costa, 1778)	4.55	6.14	2.56	512.82
<i>Parvicardium simile</i> (Milaschewitsch, 1909)	4.55	3.74	2.56	228.3652

The feeding spectrum involved mainly fish, forming 72.73% by abundance and 78.45% by biomass of all food items. The group of crustaceans, presented 18.18% by abundance and 11.68% of the biomass, while the group of mollusks formed lowest shares by abundance and biomass - 9.1% and 9.88%.

In spring 2018, the food spectrum was dominated by whiting (*Merlangius merlangus*) - % IRI = 42.73% (Fig.16, Table 5). Presence of crustaceans - *L. navigator* (IRI,

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



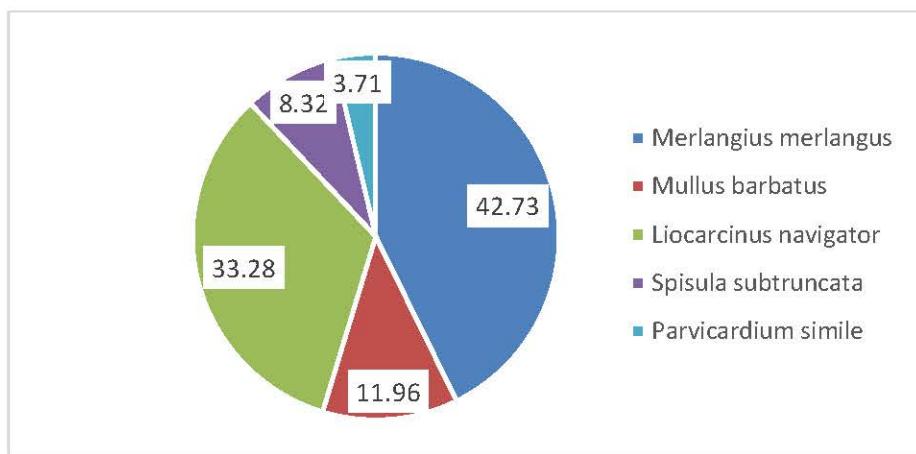
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



% = 33.28 %) and mollusks - *S. subtruncata* (IRI, % = 8.32%) and *P. simile* (IRI, % = 3,72%) was also established (Fig 16, Table 5).



**Fig. 16** IRI %: Turbot food spectrum by species in spring 2018.

The average index of stomach fullness (SF) reached 0.417 % BW (body weight) and varied between 0 - 2.01 % BW (Table 6), showing comparable level to the levels, measured during the autumn months of 2017. However, in spring 2018, the average SF index was significantly higher than the value, obtained in spring of 2017, when it reached 0.10 % BW.

**Table 6**  
Surveyed area, length, weight of specimens, and weight of stomachs (full, empty),  
stomach contents and index of fullness.

Zona	L	W (kg)	ST/full/	ST/cont/g	ISF
B16/1	58	3.47	38.5	31	0.893371758
B16/2	56	2.86	25.5	0	0

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



C15/1	63	4.33	37.5	0	0
C15/2	48	1.99	22.5	15.5	0.778894472
C17/1	65	5.1	43	0	0
D9/1	62	3.71	33	0	0
D9/2	52	2.56	33	20	0.78125
D9/3	48	2.02	38	20	0.99009901
D12/1	56	3.63	21.5	20.5	0.564738292
D12/2	57	3.35	34	0	0
E8/2	54	2.73	23.5	22.5	0.824175824
E8/3	49	2.12	22	21.5	1.014150943
E12/1	43	1.22	27.5	24.5	2.008196721
E15/3	55	3.35	18	0	0
E15/4	43	1.37	12	0	0
E15/5	62	4.44	32.5	0	0
E19/2	57	2.96	20.5	19.5	0.658783784
E19/3	49	2.46	26.5	26	1.056910569
E19/4	58	2.78	23	18.5	0.665467626
E19/6	56	3.54	34	17	0.480225989
F7/1	38	0.96	16.5	14.5	1.510416667
F12/1	61	3.73	40.5	28	0.750670241
F14/1	55	2.61	16.5	0	0
F14/2	53	3.16	18	14	0.443037975
F14/3	71	6.21	45.5	0	0
F16/1	56	2.68	29	18.5	0.690298507
G6/1	48	2.56	14	0	0
G8/1	46	1.72	14	0	0
H7/2	52	2.69	22.5	20	0.743494424
H7/3	49	1.94	11.5	0	0
H7/4	63	5.15	22.5	0	0
H9/1	62	4.62	32.5	32	0.692641
H9/2	61	3.98	31.5	0	0

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



H9/3	48	2.14	13	0	0
K4/1	47	1.75	10.5	0	0
K4/2	54	2.42	12.5	0	0
L5/4	59	3.4	27	24	0.705882
L5/5	57	2.99	20.5	0	0
L5/6	58	3.56	21	0	0

### 3.8. Associated species

During the trawl survey, as a bycatch were collected nine specimens of dogfish (*Squalus acanthias*), five specimens of thornback ray (*Raja clavata*) and 32 individuals of European flounder (*Platichthys flesus*) (Table 7).

**Table 7**  
Data on species composition and biological characteristics of the bycatch species.

Bycatch species	Size (cm)			Weight (kg)		
	Min.	Max.	Average	Min.	Max.	Average
<i>Squalus acanthias</i>	37	127	107.22	0.240	9.28	6.44
<i>Raja clavata</i>	59.5	72	63.3	0.96	4.16	1.20
<i>Platichthys flesus luscus</i>	13.5	28	19.64	0.12	0.26	0.15

Map, showing the location of stations with bycatch is presented in Fig. 18.

*Squalus acanthias* specimens were observed in the region Duranculak - Kamchia and under the Cape Emine, while the thornback ray was caught in front of Varna and Primorsko.

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

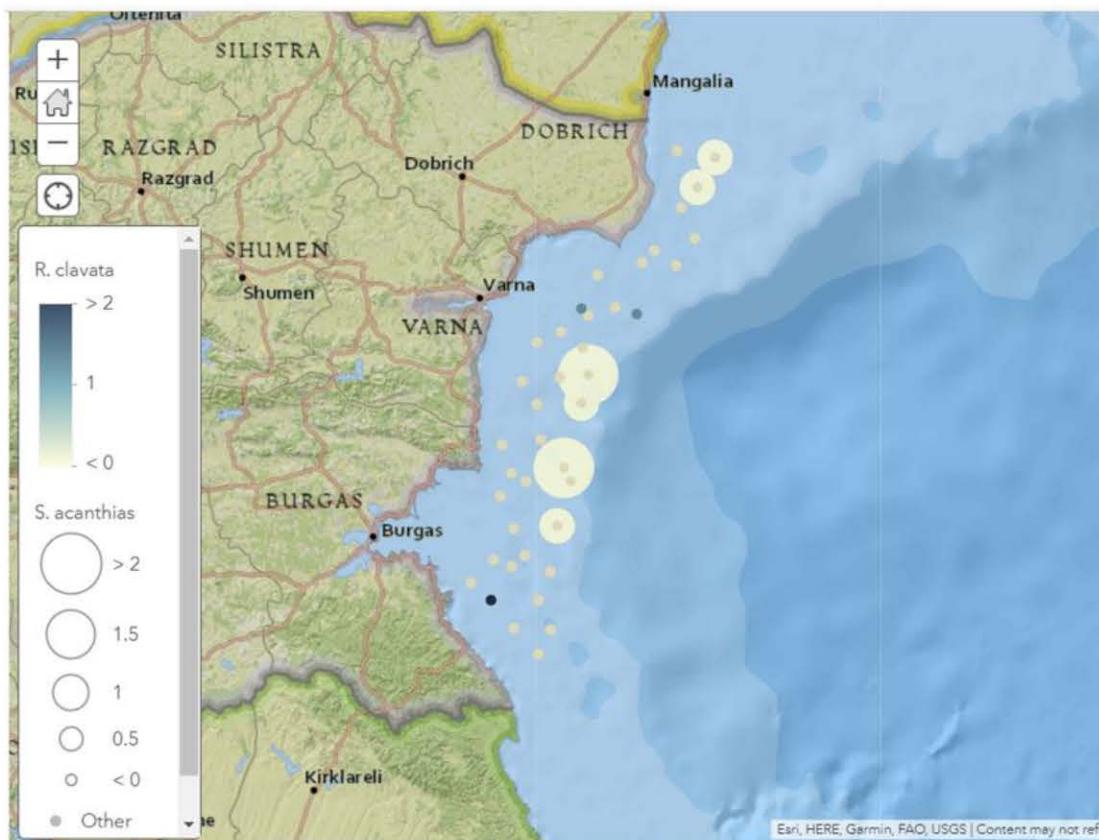
Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



**Fig. 17.** Location of stations with bycatch from spiny dogfish (*S. acanthias*, circles with white colour) and thornback ray (*R. clavata*, circles with blue colour).

#### **Observed other particular problems**

During the expedition, the dominant direction of the wind was North, Southwest and Northeast, with a force between 1-2<sup>o</sup> by Beaufort along the coastal zone and Beaufort 2-4<sup>o</sup> Bf at open sea. In the spring season of 2018, the conditions in the field were normal for conducting the research activities for turbot stock assessment in the Bulgarian Black Sea waters.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



#### 4. Conclusions and recommendations

In accordance with the collected information and obtained results from the trawl survey in May - June 2018, the following conclusions and recommendations can be made:

- The turbot biomass in the Bulgarian Black Sea zone was assessed at **803.761** tons, by abundance - **315 731** individuals.
- The turbot population included length classes from **32** cm to **71** cm, with weight between **580** g and **6210** g. The average turbot weight was estimated as 2546 g. In the length structure, the undersized individuals, with size < 45 cm, formed 30.16 % from the total number, while those of standard length made up 69.84 %.
- The age composition of the population included classes from 2 to 10- years, with domination of the **3 (28.57 %)**, **4 (17.46 %)** and **6 (19.05 %)** - year classes.
- It should be noted, that through the spring survey in 2016, the share of 1 - and 2 - year classes attained 25.77 %, then, during the spring season of 2017, their share has decreased to 13.25 %, and through the current survey these age group was reduced up to 3.17 % of all age classes.
- The established ratio between females, males and sexually immature individuals in the yield was **57.14%:12.70%:30.16%**.
- The turbot food spectrum was formed mainly by whiting *M. merlangus*, with IRI = 2633 and the crustacean species *L. navigator*, with IRI = 2051. It included also - red mullet, *Mullus barbatus*, (IRI = 737) and two mollusc species - *S. subtruncata*, *P. simile*, with an aggregated IRI = 741.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНТИТЕ И  
ГОРИТЕ



## 5. References

- 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.
- Avşar, D., 1998.** Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi. Ders Ders Kitabı No: 5, Baki Kitap Evi, Adana, 303s.
- Bertalanffy, L. Von, 1934.** Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. 1. Allgemeine Grundlagen der Theorie. *Roux'Arch. Entwicklungs-mech. Org.*, 131: 613-653.
- 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.
- 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.
- 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.
- Jones R., 1981.** The use of length composition data in fish stock assessment (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish.Circ.No 734, 55 pp.
- Pavlova E., S. Stoykov, V. Mihneva, Klisarova D., D. Gerdjikov, F. Tserkova, S. Valchev, V. Maximov, G. Radu., 2017.** "Stock assessment of turbot (*Scophthalmus maximus*) by swept area method in front of Bulgarian Black Sea coast during spring 2016". Project report for the National Agency of Fisheries and Aquaculture of Bulgaria to National Data Collection program for 2016, 44 pp.
- Martino, K., M. Karapetkova, 1957.** Distribution of turbot during the first months of 1955.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



Scientific annals of Research Institute of Fisheries and fish industry. – Varna, vol.I,  
Publ. Zemizdat, Sofia, 45-51 pp.

**Nash, R.D.M., Valencia, A.H., Geffen, A. J. 2006.** The origin of Fulton's condition factor –  
setting the record straight. *Fisheries* 31:5, 236-238.

**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.

**Pauly, D., 1983.**, Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO  
Fisheries Technical Paper No. 234, 52 p.

**Pavlova E., S. Stoykov, V. Mihneva, D. Gerdjikov, Klisarova D., S. Valchev, F. Tserkova**, 2017.  
"Stock assessment of turbot (*Scophthalmus maximus*) by swept area method in front  
of Bulgarian Black Sea coast during autumn – winter 2016". Project report for the  
National Agency of Fisheries and Aquaculture of Bulgaria to National Data Collection  
program for 2016, 36 pp.

**Petrova D., Pavlova E., 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.

**Pavlova E., S. Stoykov, V. Mihneva, S. Valchev, P. Penchev, D. Gerdjikov, Klisarova D., , F.  
Tserkova**, 2017. "Stock assessment of turbot (*Scophthalmus maximus*) by swept area  
method in front of Bulgarian Black Sea coast during spring-summer 2017". Project  
report for the National Agency of Fisheries and Aquaculture of Bulgaria to National  
Data Collection program for 2017, 40 pp.

**Pavlova E., S. Stoykov, V. Mihneva, S. Valchev, P. Penchev, D. Gerdjikov, Klisarova D., F.  
Tserkova**, 2018. "Stock assessment of turbot (*Scophthalmus maximus*) by swept area  
method in front of Bulgarian Black Sea coast during autumn – winter 2017". Project  
report for the National Agency of Fisheries and Aquaculture of Bulgaria to National  
Data Collection program for 2017, 46 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.

**Raykov, 2011.** Status, trends and environmental aspects of population dynamics of sprat

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за  
целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за  
периода 2017-2019 г.”, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от  
Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
МОРСКО ДЕЛО И РИБАРСТВО



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И  
ГОРИТЕ



(*Sprattus Sprattus* L.) Bulgarian sector of the Black Sea. PhD thesis, 210 p.

**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, 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part1. *FAO Fisheries Technical Paper* No 306.1, Rome, 376 p.

**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.

**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.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проектно предложение № BG14MFOP001-3.003-0001, „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2017-2019 г.“, финансирано от Програмата за морско дело и рибарство, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело и рибарство.