

**МОРФОМЕТРИЧНИ, КОЛИЧЕСТВЕНИ И ПОПУЛАЦИОННИ ПАРАМЕТРИ НА  
RAPANA VENOSA (VALENCIENNES, 1846) В АКВАТОРИЯТА ПРЕД МЕСТНОСТТА  
ПАША ДЕРЕ**

Антоанета Траянова

**MORPHOMETRIC, QUANTITATIVE AND POPULATION CHARACTERISTICS OF  
RAPANA VENOSA (VALENCIENNES, 1846) IN FRONT OF PASHA DERE**

Antoaneta Trayanova

**Abstract:** A total of 468 individuals of the rapa whelk (*Rapana venosa*) were studied in terms of size, weight and sex in the sea area in front of Pasha dere (south of Varna Bay, Black Sea) in the summer of 2016. Sampling was performed by bottom trawling on three transects at different depths (from 9.0 m to 24.5 m) and different type of substrate (sand, sandy silt and silt). In the present study the average length was 6.36 cm and the absolute shell length ranged from a minimum of 3.24 cm to a maximum of 9.68 cm. The established average total weight was 47.31 g, its absolute value ranging from 9.98 g to 135.02 g. The average values of the shell length and total weight of the rapa whelk were the lowest on shallow sandy bottom (6.01 cm and 41.94 g, respectively) and the highest at 21 m depth on silty sediments (6.84 cm and 55.13 g, respectively). The size-weight relationship between all individuals was described by the formula  $W = 0.248L^{2.797}$  ( $R^2 = 0.937$ ), with the allometric coefficient ( $b$ ) ranging from 2.817 to 3.066. On the sandy sediment, the male: female ratio was 2:1; in sandy silt, the percentages of male and female specimens were 55% and 45% respectively, and in silty sediment the sex ratio was 1:1. The male specimens were characterized by higher values of all morphometric parameters compared to the females. In the size distribution of sexes, the highest was the frequency of the males in size class of 6-7 cm, and the females with 5-6 cm shell length. In the weight distribution of the males, the individuals with total weight in the range 30-40 g dominated, while the prevailing female individuals weighed between 20 g and 30 g.

**Ключови думи:** invasive species, *Rapana venosa*, size-weight distribution, population characteristics, Black sea

### Въведение

Естественният ареал на разпространение на *Rapana venosa* са умерените азиатски води: Японско море, Жълто море, Бохайски залив и Източнокитайско море (Mann & Harding, 2003; Saglam & Duzgunes 2007). Понастоящем съществуват пет географски региона, в които са установени възпроизвеждащи се популации на вида, които са различни от местната (азиатска) популация (ICES, 2004). Това са Черно море, Адриатическо море, Егейско море, залива Чесапийк в северозападната част на Атлантическия океан, устието на Рио де ла Плата в югозападния Атлантически океан и бреговете на Бретан във Франция в североизточната част на Атлантическия океан (ICES, 2004). Единични екземпляри са намерени по тихоокеанското крайбрежие на Канада и в Willapa Bay, Вашингтон, САЩ, където този вид не се счита за установен (Mann & Harding, 2003).

За Черно море *Rapana venosa* е инвазивен вид, установен за първи път през 1946 г. в Новоросийския залив (Drarkin, 1963). Първата му находка по българските брегове е направена от Канева-Абаджиева през 1956 г. във Варненския залив край нос Галата на дълбочина 4-5 м на скално дъно (Канева-Абаджиева, 1958). Оригиналният вектор за навлизането на *Rapana venosa* в Черно море е неизвестен като има няколко вероятни начина:

- като съпътстващ вид при вноса на стридите *Crassostrea gigas* от Япония. Това е най-вероятният вектор, тъй като по време на Втората световна война плаването на корабите е

затруднено (ICES, 2004). Вероятността се подкрепя от молекулярни изследвания, които показват, че се открива само един хаплотип в популациите на средите-реципиенти и той е характерен само за две местни популации в Япония и Корея, което показва, че един от тях би трябвало да бъде източник на популацията в Черно море (Chandler *et al.*, 2008);

- транспортиране на планктонните ларвни стадии посредством баластните води на кораби (Gomoiu *et al.*, 2002);

- обрастване на корпусите на кораби с яйчни пашкули (Uyan & Aral, 2003).

Понастоящем видът е разпространен по цялото Българско Черноморско крайбрежие като обитава различни дълбочини, но най-висока плътност показва на твърд субстрат (камъни, скали, рифове), уплътнен пясък до 30 м дълбочина и мидените полета на тинесто дъно. Охлювът се придвижва от един биотоп в друг при търсенето на налична храна.

*Rapana venosa* е голям хищен охлюв, който активно преследва жертвата си и се храни предимно с мекотели. Малките охлюви се хранят чрез пробиване черупката на мекотелите, докато големите охлюви директно атакуват и консумират мидите (Harding *et al.*, 2007a). Заравят се активно в седиментите като на повърхността остава да стърчи само сифона (Harding & Mann, 1999). Установяването и разпространението му в Черно море се улеснява от липсата на конкуренция за източника на храна, липсата на пряко хищничество върху *Rapana* и изобилието на потенциални видове плячка (Zolotarev, 1996; ICES, 2004).

През първата година от своя живот рапана в Черно море нараства до между 20 и 40 мм, средният размер на черупката за втората година е 65 мм, и 92 мм за шестата година. Може да достигне продължителност на живота до 12-18 години. Рапанът достига полова зрялост при размер на черупката около 50-70 мм, което съответства на възраст 1-3 години (Savini *et al.*, 2004). В естествения си ареал *Rapana venosa* се размножава между юни и август (Yang *et al.*, 2008). Сходен период на размножаване - от май до септември, е наблюдаван в районите на интродуциране (ICES 2004, Harding *et al.*, 2007b). Яйцата се депозират в характерни продълговати яйчни пашкули с височина 30-40 мм и ширина 2-4 мм, стеснени на върха, всеки от които съдържа 200-1000 яйца (Mann & Harding, 2000; Pastorino *et al.*, 2000; ICES, 2004; Saglam & Duzgunes, 2007). Яйчните капсули обикновено формират клъстери от 50-500 капсули (ICES, 2004). Размерът на яйчните капсули и броят на яйцата се увеличава паралелно с увеличаване на размера на женския рапан (Harding *et al.*, 2007b; Saglam & Duzgunes, 2007). Яйчните капсули променят цвета си с развитието на ембрионите от бледожълт до почти черен (Harding & Mann, 1999). Яйцата, които не са започнали да се делят са с диаметър около 150 до 275 микрона (Uyan & Aral, 2003; Saglam & Duzgunes, 2007). Велигерите се излюпват от капсулата на яйцето след около 17 (ICES, 2004) до 25 дни (Uyan & Aral, 2003). Преминават през стадий на планктонни ларви, който е с продължителност от 14 дни до около един месец (Mann & Harding, 2000; Yang *et al.*, 2008), рядко до 80 дни (Savini *et al.*, 2004). При излюпването си велигерите са с дължина около 0.4 мм и имат двуделен велум. След 6-9 дни имат 4-делен велум, а размерът на черупката се увеличава до 1.2 мм на 24-я ден (Harding, 2006).

Високата екологична пластичност на вида, дължаща се на неговата висока плодовитост, ранна полова зрялост (Chung *et al.*, 2002; Saglam & Duzgunes, 2007), дълголетие, бърз темп на растеж (Chukhchin, 1961; Harding & Mann, 1999), широка толерантност към измененията на солеността и температурата, замърсяването на водата и недостига на кислород (Zolotarev, 1996; Mann & Harding, 2003) и начин на хранене (Harding & Mann, 1999; Savini *et al.*, 2004), го характеризират като успешен нашественик.

*Rapana venosa* е смятан за един от най-нежеланите инвазивни видове в света (Mann 2006, цитиран в Sewell *et al.*, 2008). Отговорен е за намаляването на популациите на местните видове миди като стриди, пектени и черни миди (Mann & Harding, 2003). Намаляването на запасите на епибентосните структурообразуващи видове миди, като *Mytilus galloprovincialis*, причинено от повишената хищническа преса на рапана, може да доведе до локално намаляване

на наличността на това местообитание, което от своя страна да редуцира убежищата за ювенилните ракообразни и други организми (ICES, 2004).

### Материал и методи

Изследването е проведено на юг от Варненски залив срещу местността Паша дере. Осъществено е пробонабиране посредством тралиране на три трансекта на различни дълбочини и три различни субстрата (пясък, пясъчлива тиня и тиня) през лятото на 2016 година. Дълбочината варира от 9.0 м до 24.5 м (Табл. 1).

Таблица 1. Трансект, дълбочина, тип седимент и координати на пробонабирането.

Трансект	Дълбочина (m)	Седимент	Северна ширина	Източна дължина
ПД1	9	пясък	43°06.21'	27°55.30'
ПД2	24.5	пясъчлива тиня	43°06.20'	27°56.27'
ПД3	21	тиня	43°06.19'	27°57.11'

Изследвани са общо 468 индивида от вида *R. venosa* по отношение на техния размер, тегло и пол. В лабораторни условия всеки екземпляр е оразмерен като са снети дължината и ширината на черупката посредством електронен шублер с точност 0.01 мм. Индивидуалното тегло е измерено с и без черупка посредством аналитична везна с точност 0.001 г. Определен е полът на индивидите според цвета на гонадата и присъствието/отсъствието на пенис.

Съотношението дължина - тегло е определено чрез уравнението  $W = aL^b$  (Le Cren, 1951; Pauly, 1980; Erkoynucu, 1995). Връзката между дължината и теглото е установена посредством линеен регресионен анализ.

### Резултати и дискусия

#### Морфометрични и количествени параметри

В Черно море се наблюдава значително намаляване на средната дължина на уловените индивиди във времето (Daskalov & Rätz, 2011). Средната дължина, регистрирана през 1986 г. е 11.0 см (Ünsal, 1989), през 1991 г. – 6.7 см., през 1992 г. – 6.5 см (Düzgüneş *et al.*, 1992), през 1999 г. – 5.4 см (Emiral, 2003), през 2003 г. – 4.5 см. (Zengin, 2006) и през 2004 г. – 4.46 см. (Şahin *et al.*, 2005). Възможните причини за намаляване на средната дължина, според Daskalov and Rätz, 2011 г. са: (1) прекомерната експлоатация на по-голямразмерните индивиди поради голямото пазарно търсене и износ; (2) намаляване на естествените хранителни източници в резултат на интензивното хищничество на рапана водещо до неговото непълноценно хранене.

В настоящото изследване установената средна дължина е 6.36 см (Табл. 2), близка по стойност до тази, установена през 1992 г. от Düzgüneş *et al.* Най-ниска е средната стойност на пясъчен седимент (6.01 см), а най-висока на тинест седимент (6.84 см).

Абсолютната дължина на черупката варира от минимум 3.24 см на пясъчен седимент до максимум 9.68 см на пясъчлива тиня (Табл. 2). По-големи размерни диапазони са докладвани за Северния Атлантик-САЩ (10.3-14.9 см.) (Harding & Mann, 1999), за Адриатическо море (10.1-10.6 см) (Savini *et al.*, 2004), за Аржентина-Уругвай (2.8-12.0 см) (Giberto *et al.*, 2006) и за Корея (3.88-14.06 см) (Choi & Ryu, 2009), отколкото за екземплярите в Черно море (3.5-8.0 см)

(Bondarev, 2014). Резултатите от настоящото проучване попадат в диапазона, установен от Saglam & Düzgünes през 2014 г. за югоизточната част на Черно море (1.4-9.6 см).

Средната стойност на ширината на черупката е 4.87 см като най-ниска е на тинест седимент и най-висока на пясъчлива тиня (Табл. 2). Минималната ширина на черупката е 2.80 см регистрирана на пясък (ПД1), а максималната – 7.41 см на пясъчлива тиня (ПД2).

Установеното средно общо тегло е 47.31 гр. като с най-ниско средно тегло се характеризират индивидите обитаващи пясъчните седименти (ПД1), а с най-високо – обитаващите тинята (ПД3). Най-лекият и най-тежкият индивиди с тегла съответно 9.98 гр. и 135.02 гр. са регистрирани на пясъчлива тиня (Табл. 2).

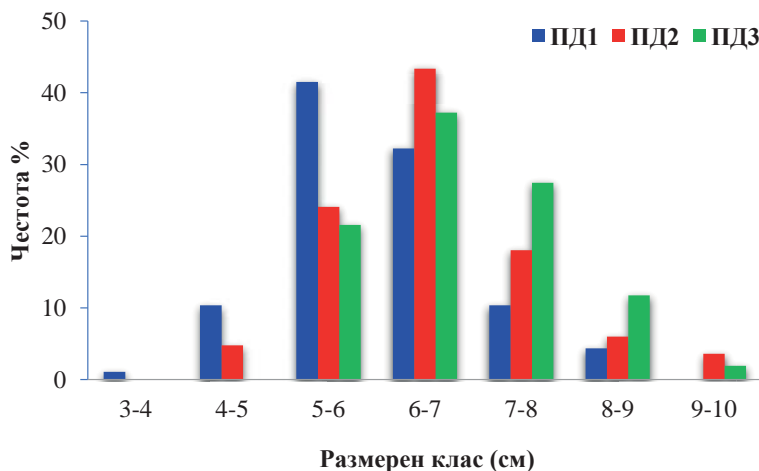
Средното телесно тегло е 17.50 гр. с минимална стойност на пясъчни седименти (ПД1) и максимална стойност на тинести седименти (ПД3). Индивидът с най-малко телесно тегло 2.39 гр. е установен на пясъчно дъно, а този с най-голямо 58.86 гр. – на пясъчлива тиня (Табл. 2).

Таблица 2. Стойности на морфометричните параметри по трансекти и общо – минимум-максимум (средно).

Параметър	ПД1 (пясък)	ПД2 (пясъчлива тиня)	ПД3 (тиня)	Общо
Дължина (см)	3.24-8.57 (6.01)	4.24-9.68 (6.56)	5.19-9.67 (6.84)	3.24-9.68 (6.36)
Ширина (см)	2.80-7.00 (4.65)	2.89-7.41 (4.95)	3.54-7.07 (5.22)	2.80-7.41 (4.87)
Общо тегло (гр)	10.87-119.44 (41.94)	9.98-135.02 (49.51)	20.31-127.28 (55.13)	9.98-135.02 (47.31)
Телесно тегло (гр)	2.39-48.76 (15.20)	2.90-58.86 (19.15)	5.83-56.12 (20.29)	2.39-58.86 (17.50)

### Размерно разпределение

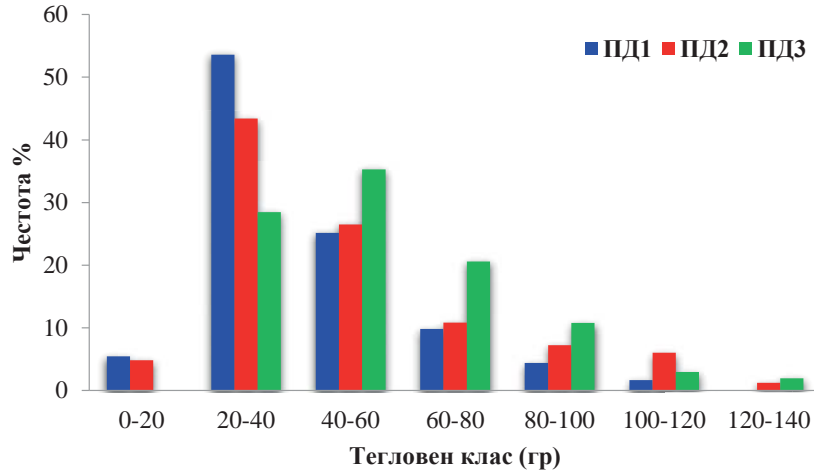
Честотата на размерното разпределение показва, че популацията на рапана, обитаваща пясъчлива тиня (ПД2) и тиня (ПД3) се доминира от индивиди с дължина на черупката 6-7 см - 43.4 % и 37.3 % съответно, докато в тази на пясъчно дъно (ПД1) преобладават екземплярите с размери 5-6 см (41.5 %), следвани от размерен клас 6-7 см (32.2 %) (Фиг. 1).



Фиг. 1. Размерното разпределение по трансекти.

### Тегловно разпределение

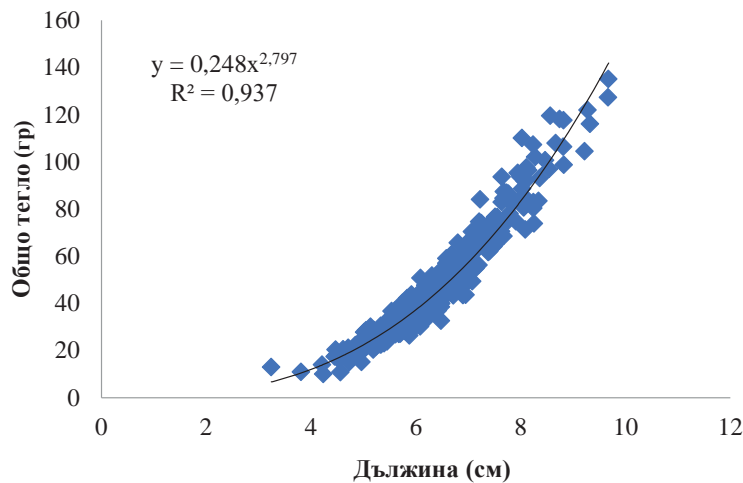
Тегловното разпределение на индивидите е дадено на Фигура 2. От нея е видно, че и в трите трансекта преобладават индивиди с тегло в диапазона 20-60 гр., като на тинестите седименти (ПД3) най-многобройни са екземплярите с тегло 40-60 гр. (35.3 %), а на пясъчните и пясъчливата тиня тези, попадащи в тегловния диапазон 20-40 гр. с процентни дялове 53.6 % (ПД1) и 43.4 % (ПД2) съответно.



Фиг. 2. Тегловно разпределение по трансекти.

#### ***Взаимовръзка размер-тегло***

Взаимовръзката размер-тегло между всички индивиди се описва с формулата  $W=0.248L^{2.797}$  ( $R^2=0.937$ ) (Фиг. 3), като коефициента на алометрия ( $b$ ) в трите трансекта варира от 2.817 до 3.066 (Табл. 3).



Фиг. 3. Взаимовръзка размер-тегло между индивидите.

#### ***Полова структура***

Половата принадлежност на индивидите показва, че процентните дялове на мъжките и женските индивиди са съответно 58 % и 42 %. На пясъчния седимент преобладават мъжките

Таблица 3. Стойности на коефициентите на взаимовръзката размер-тегло (a, b и R<sup>2</sup>) по трансекти.

Параметър	ПД1 (пясък)	ПД2 (песъчлива тиня)	ПД3 (тиня)
a	0.250	0.141	0.210
b	2.817	3.066	2.868
R <sup>2</sup>	0.941	0.944	0.950

индивиди в съотношение към женските 2:1. На песъчливата тиня процентите на мъжките и женските екземпляри са съответно 55% и 45%, а на тинестия седимент съотношението между двата пола е 1:1.

Мъжките индивиди са по-големи и по-тежки от женските – средната дължина на черупката им е 6.66 см с минимум на абсолютната стойност 4.47 см и максимум 9.68 см, а средното им общо тегло е 33.11 гр. като варира от 9.05 гр. до 81.68 гр. Женските индивиди се характеризират с по-ниски стойности на дължината на черупката – средна дължина 5.95 см, минимум 3.24 см и максимум 9.22 см. Средното им общо тегло е 24.57 гр. с обхват на изменение от 6.88 гр. до 66.22 гр.

От таблица 4 се вижда, че средните стойности на всички морфометрични параметри и на мъжките, и на женските индивиди са най-ниски на пясъчен седимент (ПД1) и нарастват с промяна на седимента в песъчливо тинест (ПД2) и тинест (ПД3).

Таблица 4. Средни стойности на морфометричните параметри на мъжките и женските индивиди по трансекти.

Трансект	Дължина (см)		Ширина (см)		Общо тегло (гр)		Телесно тегло (гр)	
	Мъжки	Женски	Мъжки	Женски	Мъжки	Женски	Мъжки	Женски
ПД1	6.27	5.56	4.88	4.24	47.07	33.08	17.46	11.30
ПД2	6.81	6.24	5.14	4.72	53.77	44.21	21.37	16.38
ПД3	7.42	6.26	5.71	4.74	68.51	41.76	25.73	16.85

Размерната структура според дължината на черупката се различава значително при мъжките и женските индивиди. Женските индивиди с дължина 5-6 см се характеризират с най-висока честота (42.6 %), докато мъжките са доминирани от екземплярите с дължина 6-7 см (38.5 %) (Фиг. 4).

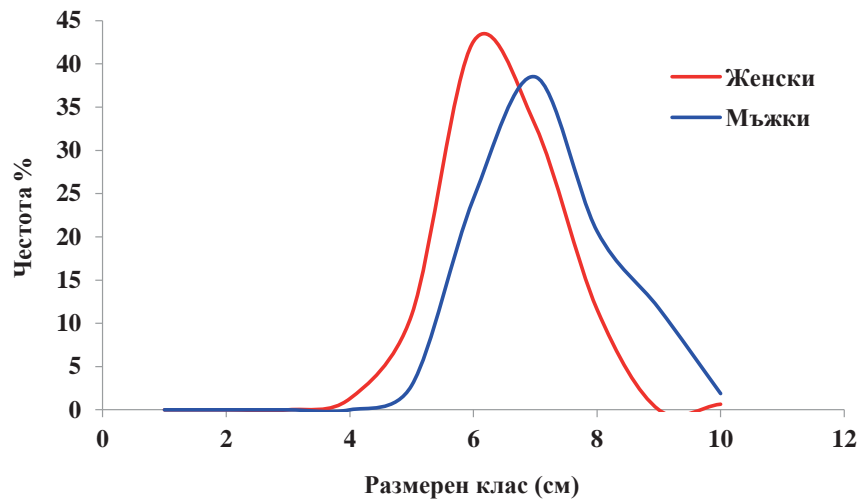
В тегловната структура на мъжките преобладават индивидите с тегло в диапазона 30-40 гр. (38.5 %), а женските са доминирани от индивиди с тегло между 20 гр. и 30 гр. (38.5 %) (Фиг. 5).

## Изводи

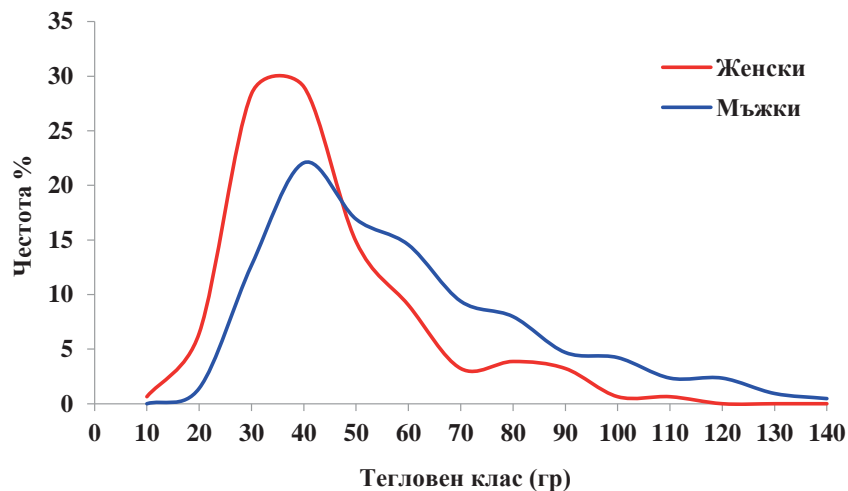
Максималните средни стойности на всички измерени морфометрични параметри на популацията на *Rapana venosa* са установени на тинести седименти, а минималните – на пясъчни седименти.

Взаимовръзката размер-тегло между всички индивиди се описва с формулата  $W=0.248L^{2.797}$  ( $R^2=0.937$ ), като коефициента на алометрия (b) варира от 2.817 до 3.066.

На пясъчния седимент съотношението мъжки : женски индивиди е 2:1, на песъчливата тиня процентите на мъжките и женските екземпляри са съответно 55% и 45%, а на тинестия седимент съотношението между двата пола е 1:1.



Фиг. 4. Размерно разпределение според дължината на черупката полове.



Фиг. 5. Тегловно разпределение според общото тегло полове.

Средните стойности на всички морфометрични параметри и на мъжките, и на женските индивиди са най-ниски на пясъчен седимент и нарастват с промяна на седимента в песъчливо тинест и тинест.

Мъжките екземпляри се характеризират с по-високи стойности на всички морфометрични параметри в сравнение с женските, като в размерната структура на мъжките преобладава размерен клас 6-7 см., а на женските – 5-6 см. В тегловната структура на мъжките доминират индивидите с тегло в диапазона 30-40 гр., а на женските - индивиди с тегло между 20 гр. и 30 гр.

### Благодарности

Изследването е проведено в рамките на дейностите на проект „Подобряване на "Подобряване на Информационната система към НСМБР (IBBIS)", финансиран по ФМ на Европейското икономическо пространство 2009-2014.

### Литература

- Bondarev I.P., 2014. Dynamics of *Rapana venosa* (Valenciennes. 1846) (Gastropoda: Muricidae) population in the Black Sea. *International Journal of Marine Science*, Vol. 4. № 03: 42-56.
- Chandler E. A., McDowell J. R., Graves J. E., 2008. Genetically monomorphic invasive populations of the rapa whelk, *Rapana venosa*. *Molecular Ecology*, 17: 4079-4091.
- Choi J.D., Ryu D.K., 2009. Age and growth purple whelk. *Rapana venosa* (Gastropoda: Muricidae) in the West Sea of Korea. *Korean J Malacol.*, 25(3): 189-196.
- Chukhchin V.D., 1961. Development of *Rapana* (*Rapana bezoar* L) in the Black Sea. *Tr Sevastopol Biol St.*, № 14: 163-168.
- Chung E.Y., Kim S.Y., Park K.H., Parl G.M., 2002. Sexual maturation, spawning and deposition of the egg capsules of the female purple shell. *Rapana venosa* (Gastropoda: Muricidae). *Malacologia*, № 9:1-15.
- Daskalov G., Rätz H.J., 2011. Assessment of Black Sea Stocks. *JRC Scientific Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF)*, Italy. 216 pp.
- Drapkin E., 1963. Effect of *Rapana bezoar* Linne (Mollusca. Muricidae) on the Black Sea fauna. *Doklady Akademii Nauk SSR*, 151(3):700-703.
- Dözgönes E., Ünsal S., Feyzioglu M., 1992. Stock Assessment of veined whelk *Rapana thomasiana* (Gross, 1861) in Eastern Black Sea. Project number. DEBAG 143/G. p.55, Karadeniz Technical University, Sürmene Marine Sciences Faculty.
- Emiral H., 2003. Bio-ecology of Rapa Whelk (*Rapana thomasiana*) in the Black sea. PhD Thesis. Karadeniz Technical University Institute of Science, 88 pp.
- Erkoyuncu I., 1995. Fisheries Biology and Population Dynamics. Ondokuz Mayıs University publication, 265 pp.
- Giberto D.A., Bemec C., Schejter L., Schiariti A., Mianzán H.W., Acha E.M., 2006. The invasive Rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes 1846): status and potential ecological impacts in the Rio de la Plata estuary, Argentina-Uruguay. *J Shellfish Res*, 25(3): 919-924.
- Gomoiu M., Alexandrov B., Shadrin N., Zaitsev Y., 2002. Black Sea – a recipient, donor and transit area for alien species. p 341-350. In: *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Leppakoski E., Olenin S (Eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Harding J. M., Kingsley-Smith P., Savini D., Mann R., 2007a. Comparison of predation signatures by Atlantic oyster drills (*Urosalpinx cinerea* Say, Muricidae) and veined rapa



- whelks (*Rapana venosa* Valenciennes, Muricidae) in bivalve prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 352: 1-11.
- Harding J. M., Mann R. and Kilduff C. W., 2007b. The effects of female size on fecundity in a large marine gastropod *Rapana venosa* (Muricidae). *Journal of Shellfish Research*, 26(1): 33-42.
- Harding J.M., 2006. Growth and development of veined rapa whelk *Rapana venosa* veligers. *Journal of Shellfish Research*, 25(3): 941-946.
- Harding J.M., Mann R., 1999. Observations on the biology of the veined Rapa whelk. *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the Chesapeake Bay. *Journal of Shellfish Research*, 18(1): 9-17.
- ICES, 2004. Alien Species Alert: *Rapana venosa* (veined whelk). Edited by Roger Mann, Anna Occhipinti, and Juliana M. Harding. ICES Cooperative Research Report No. 264, 14 pp.
- Kaneva-Abadjieva V., 1958. A new harmful snail along the Bulgarian Black Sea coast. *Priroda*, 3: 89-91.
- Le Cren E.D., 1951. The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*), *Journal of Animal Ecology*, 20, 210-219.
- Mann R., Harding J.M., 2000. Invasion of the North American Atlantic coast by a large predatory Asian mollusc. *Biological Invasions*, 2: 7-22.
- Mann R., Harding J.M., 2003. Salinity tolerance of larval *Rapana venosa*: implications for dispersal and establishment of an invading predatory gastropod on the North American Atlantic coast. *Biol. Bull.*, № 204: 96-103.
- Pastorino G., Penchaszadeh P. E., Schejter L., Bremec C., 2000. *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Mollusca: Muricidae): A new gastropod in South Atlantic waters. *Journal of Shellfish Research*, 19(2): 897-899.
- Pauly D., 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FOA Fish Circular. No. 729. Rome. 54 pp.
- Saglam H., Duzgunes E., 2007. Deposition of egg capsule and larval development of *Rapana venosa* (Gastropoda: Muricidae) from the south-eastern Black Sea. *J. Mar.Biol. Ass. U.K.*, 87, 953–957.
- Saglam H., Düzgünes E., 2014. Biological parameters and feeding behaviour of invasive whelk *Rapana venosa* Valenciennes, 1846 in the south-eastern Black Sea of Turkey. *Journal of Coastal Life Medicine*, 2(6): 442-446.
- Sahin C., Düzgünes E., Engin S., Mutlu C., Hacimurtazaoglu N., 2005. Analysis of Age and Growth Parameters of Rapa Whelk (*Rapana thomasiana*), Turkish Journal of Aquatic Life, 4, 34-38.
- Savini D., Castellazzi M., Favruzza M., Occhipinti-Ambrogi A., 2004. The alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846; Gastropoda, Muricidae) in the Northern Adriatic Sea: Population structure and shell morphology. *Chemistry and Ecology*, 20, Suppl. 1: 411-424.
- Sewell J., Pearce S., Bishop J., Evans J. L., 2008. Investigations to determine the potential risk for certain non-native species to be introduced to North Wales with mussel seed dredged from wild seed beds. CCW Policy Research Report No. 06/3. pp 82.
- Ünsal S., 1989. Doğu Karadeniz de *Rapana thomasiana* (Gross)'nın Biyolojik Özellikleri, Besin Değeri ve Beslenme-Değerlendirilmeleri Üzerine Araştırmalar. KTU Sürmene Deniz Bil. Yük. Ok. 86. 101. 010. 2 Nolu Proje Raporu 47 s.
- Uyan O., Aral O., 2003. The larval development stages of the Japanese snail, *Rapana thomasiana*, Gross [sic] 1861, in the egg capsule. *Turk Journal of Zoology*, 27: 331-337.
- Yang J., Li Q., Kong L., Zheng X., Wang R., 2008. Genetic structure of the veined rapa whelk (*Rapana venosa*) populations along the coast of China. *Biochemical Genetics*, 46: 539-548.

- Zengin M., 2006. Effects of the Trawl and Snail Fisheries on the Resources of Benthic Macro Fauna in the Middle Black Sea Coast, Samsun, Turkey. 1st Biannual Scientific Conference. Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond 1st Biannual Scientific Conference BSERP/BSC, 8-10 May 2006 Istanbul, Turkey.
- Zolotarev V., 1996. The Black Sea ecosystem changes related to the introduction of new mollusc species. *Marine Ecology*, 17 (1-3): 227-236.

**За контакти:****доц. д-р Антоанета Траянова**

Висше военноморско училище

гр. Варна 9026. ул. „Васил Друмев“ №73

e-mail: [anttrayanova@gmail.com](mailto:anttrayanova@gmail.com)