



ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ“
БЛАГОЕВГРАД
ПРИРОДО-МАТЕМАТИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
Катедра „География, екология и опазване на околната среда“

АВТОРЕФЕРАТ

НА ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД НА ТЕМА

**ПОПУЛАЦИИТЕ НА СУХОЗЕМНИТЕ
КОСТЕНУРКИ *TESTUDO HERMANNI* И
TESTUDO GRAECA В СЕВЕРОЗАПАДНОТО
ПОДНОЖИЕ НА ПИРИН**

Емануил Костадинов Митревичин

Научен ръководител:

Доц. д-р Лидия Сакелариева

Благоевград, 2024 г.

Дисертацията е разработена в рамките на редовна докторантура при катедра „География, екология и опазване на околната среда“ в Природо-математическия факултет на Югозападния университет „Неофит Рилски“, Благоевград.

Дисертационният труд е с общ обем от 155 страници. Състои се от 9 основни раздела, в които са включени 10 таблици и 43 фигури. Списъкът на цитираната литература съдържа 333 заглавия, от които 86 на кирилица и 247 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден на заседание на катедра „География, екология и опазване на околната среда“, ЮЗУ „Неофит Рилски“, Благоевград, проведено на 24.06.2024 г., и е насочен за официална защита на 09.09.2024 г. от 11:00 часа в зала 4401.

I. Увод

Първи сведения за сухоземните костенурки в България – *T. hermanni* и *T. graeca*, са публикувани в края на XIX век (Христович, 1892). Повечето от съществуващите публикации обаче предоставят информация предимно за разпространението на двата вида. В някои от тях се обръща внимание и на факторите, които оказват отрицателно влияние върху техните популации.

Първото по-детайлно изследване върху някои биологични и екологични особености на сухоземните костенурки в страната е проведено едва в края на XX век (Лазаркевич-Станчева, 1997). Лазаркевич предоставя сведения за числеността и плътността на изследваните от нея популации, както и за половата и възрастовата структура, някои морфологични особености, хранителните предпочитания, размножаването, сезонната активност, придвижванията на индивидите, и предпочитаните местообитания.

Понастоящем трудовете, които съдържат подобен тип информация, продължават да бъдат сравнително малко на брой. Това налага интензифициране на изследванията върху двата вида в страната, което би довело до натрупване на по-широкоспектърни данни за тяхната биология и екология, включително за съвременното състояние на техните популации.

Костенурките – разред Testudines, са сред най-уязвимите гръбначни животни на планетата (Rhodin *et al.*, 2018; Stanford *et al.*, 2018, 2020). Понастоящем са идентифицирани около 360 вида, повече от половината от които са застрашени от изчезване (Stanford *et al.*, 2020), а някои вече са изчезнали (Rhodin *et al.*, 2018). В частност, състоянието на *T. hermanni* и *T. graeca* в България е неблагоприятно. Поради продължаващото действие на различни заплахи, много локални популации са унищожени, а други – силно редуцирани. Като резултат двата вида са вписани в редица международни, регионални и национални нормативни документи, които регламентират опазването на техните популации и местообитания.

Към днешна дата, изследванията и съответно публикациите, в които се открива информация за популациите на *T. hermanni* и *T. graeca* в северозападното подножие на Пирин планина, са твърде оскъдни (Grozdanov *et al.*, 2016). Те съдържат сведения най-вече за определени находища и почти липсват данни за техните биологични и екологични особености, както и за наличните реални и потенциални заплахи.

Цялостната липса на обстойни изследвания върху *T. hermanni* и *T. graeca* в страната, включително в северозападното подножие на Пирин планина, както и неблагоприятното състояние на двата вида (Бешков, 2015a, 2015b) определят необходимостта от извършване на съвременни изследвания. Събраната информация може да послужи като основа за подобряване на съществуващите природозащитни мерки. Това е особено важно в случаите, когато изследваните видове са обект на разнообразни заплахи, които редуцират тяхната численост и застрашават тяхното съществуване.

II. Цел и задачи

Целта на настоящото проучване е да се установят някои биологични особености и състоянието на популациите на *T. hermanni* и *T. graeca* в северозападното подножие на Пирин планина.

За изпълнението на тази цел бяха поставени следните задачи:

1. Да се определи числеността и плътността на популациите на *T. hermanni* и *T. graeca*.
2. Да се изследва половата и възрастовата структура на популациите на двата вида.
3. Да се направи характеристика на някои от най-често изследваните морфометрични белези при изследваните видове и да се проучи тяхната диета.
4. Да се съберат данни за размножаването и да се изследва сезонната активност на двата вида.
5. Да се изчислят индивидуалните участия на *T. hermanni* и *T. graeca*.
6. Да се съберат данни за паразитизма и хищничеството при двата вида, както и да се идентифицират реалните и потенциалните заплахи в изследваната територия.

III. Литературен преглед

III.1. Изследвания върху сухоземните костенурки в България

Първите херпетологични проучвания в страната датират от края на XIX век (Христович, 1892). В този период Георги Христович (1892) предприема няколко зоологични екскурзии, през които събира първите данни за *T. hermanni* и *T. graeca*.

Подобно на Христович, Васил Ковачев – учител в Русенската мъжка гимназия – осъществява редица екскурзии в страната, по време на които събира данни за българската херпетофауна, включително за сухоземните костенурки (Ковачев, 1894, 1905, 1907, 1910, 1912, 1917; Kovatscheff, 1903). С особен принос се отличава публикуваната през 1912 г. Херпетологична фауна на България (Ковачев, 1912). В нея авторът обобщава данните за двата вида, натрупани в продължение на осем годишно изследване в различни краища на България.

Някои сведения за сухоземните костенурки от този начален етап на проучване се намират също в публикациите на други автори (Шкорпил, 1897; Werner, 1898, 1899, 1902; Иречек, 1899; Lepš, 1927; Дренски, 1929; Буреш и Дренски, 1932; Müller, 1932; Băcescu, 1934). Следващият по-обстоятелствен труд, в който е обобщена информацията за *T. hermanni* и *T. graeca*, но и са добавени нови данни, е този на Буреш и Цонков (1933).

През последващите години се публикуват още много трудове, в които се откриват сведения за сухоземните костенурки (Sugén, 1941; Дренски, 1955; Тулешков, 1955; Цветков, 1959; Ангелов, 1960; Каталани-Гатева и Димитров, 1961; Пешев и Симеонов, 1964; Димитрова, 1966; Бъчваров, 1969; Боев и Пчеларов, 1982; Николов и Даракчиев, 1987; Пешев и Митев, 1987; Христовозков, 1988).

През този период и следващите няколко десетилетия се отличава личността на Владимир Бешков, който значително обогатява и допълва познанията за херпетофауната на България. В поредица от лични или колективни публикации, Бешков обобщава наличните или прибавя нови данни за *T. hermanni* и *T. graeca* (Бешков, 1960, 1961, 1974, 1977a, 1977b, 1978, 1981, 1984, 1993, 2015a, 2015b; Beshkov & Veron, 1964; Бешков и др., 1967; Beshkov, 1993, 1997, 1998a, 1998b, 2007; Бешков и др., 1994; Бешков и Нанев, 2002). От този период датира и най-широкомасштабното изследване върху сухоземните костенурки в страната (Бешков, 1984). Поради значимостта на изследването същата статия е публикувана и на английски език девет години по-късно (Beshkov, 1993).

Междувременно редица чуждестранни учени посещават България и допринасят за изучаването на родната херпетофауна. Така например информация за сухоземните костенурки се намира в публикациите на Černý (1959), Engelmann (1960), Urbański (1962), Peters (1963), Kabisch & Engelhard (1964), Jiroušek (1969), Geissler & Brühl (1980), Bartosik (1981),

Göhler (1981), Kühnemann (1981), Nöllert & Nöllert (1981), Sura (1981), Chlebicki (1985), Nöllert *et al.* (1986), Thieme (1986), Moeller (1990).

Броят на изследванията продължава да нараства. Следователно към края на ХХ в. и първите няколко години на ХХІ в. са публикувани нови данни от български, и чуждестранни автори (Златанова, 1991; Кантарджиев, 1992; Belcheva *et al.*, 1992; Лазаркевич-Станчева, 1997; Петров и Стоев, 1997; Stojanov, 1997, 2000; Dietrich, 1998; Van Der Voort, 1998; Унджиян, 2000; Amiranashvili, 2000; Stoev, 2000; Петров и Бешков, 2001; Петров и др., 2001, 2004; Gvoždík & Šnajdr, 2001; Стоев, 2003; Матвеева, 2004; Peshev *et al.*, 2004, Petrov, 2004; Бисерков и др., 2005; Delov *et al.*, 2005; Naumov, 2005; Schlüter, 2005; Speybroeck, 2005).

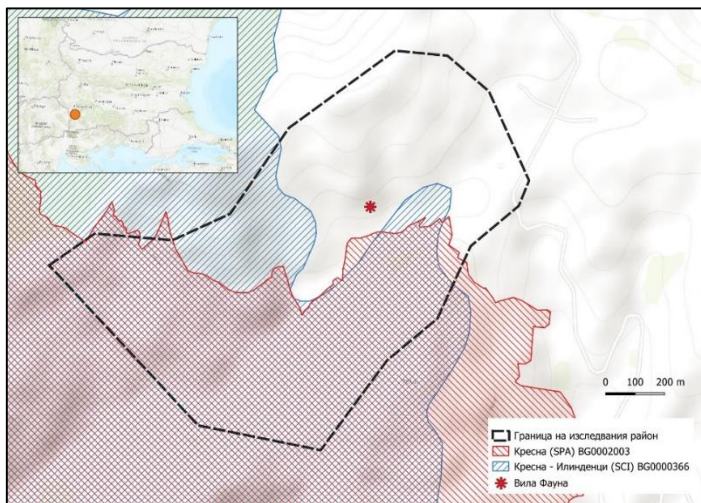
Тази тенденция се запазва и през следващите две десетилетия, когато редица автори публикуват откъслечни или по-детайлни сведения за сухоземните костенурки: Попгеоргиев и Плачийски (2006), Balej (2006a, 2006b), Balej & Jablonski (2006–2021), Fritz *et al.* (2006, 2007), Jablonski (2006), Naumov (2006), Petrov *et al.* (2006), Široký *et al.* (2006), Бисерков и др. (2007), Carr (2007), Ivanchev (2007a, 2007b), Stoyneva & Michev (2007), Zhivkov *et al.* (2007, 2009), Боев и др. (2008), Cogălniceanu *et al.* (2008), Popgeorgiev (2008), Panner (2009), Popgeorgiev & Kornilev (2009), Tzankov *et al.* (2009), Mollov & Velcheva (2010), Popgeorgiev *et al.* (2010, 2014a, 2014b, 2019), Цанков и Попгеоргиев (2011), Funk & Koláčová (2011), Pulev & Sakelarieva (2011), Stojanov *et al.* (2011), Tzankov *et al.* (2011), Băncilă *et al.* (2012), Biserkov & Naumov (2012), Георгиева и Гечева (2013), Консорциум „Натура България“ (2013a, 2013b), Domožetski (2013), Deleva *et al.* (2014), Slavchev *et al.* (2014, 2019), Tzankov & Milchev (2014), Попгеоргиев и др. (2016), Gemel (2016), Grozdanov *et al.* (2016), Mollov (2016), Naumov *et al.* (2016), Tzankov & Slavchev (2016), Türkozan *et al.* (2017, 2023), Georgiev & Georgiev (2018), Malakova *et al.* (2018), Manolev *et al.* (2019), Mitrevichin *et al.* (2022), Mollov *et al.* (2022), Духалов (2023).

IV. Материали и методи

IV.1. Полеви изследвания

Изследваната територия се намира в землището на с. Ракитна, което лежи в северозападното подножие на Пирин планина (**фиг. 1**). Селото е част от община Симитли, област Благоевград. Изследваната територия се намира на 700 – 800 m надм.вис. и има площ от 111,059 ha, или 1,11059 km².

Границите на изследвания район попадат между следните координати: най-източната точка – 41,847860, 23,181066; най-западната точка – 41,844615, 23,161678; най-северната точка – 41,851624, 23,175430; най-южната точка – 41,839377, 23,173108.



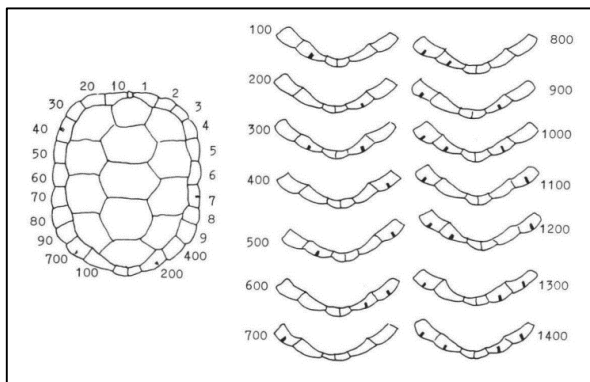
Фигура 1. Местоположение и граници на изследвания район

Районът на изследване се характеризира със сравнително висока консервационна значимост. Това се обуславя от факта, че повече от половината от площта му попада в обхвата на две защитени зони (ЗЗ) от екологичната мрежа „Натура 2000“ (фиг. 1) (Министерство на околната среда и водите, 2022a, 2022b; отгук нагатаък – МОСВ).

В границите на изследвания район обект на проучване бяха популациите на Шипоопашатата и Шипобедрената костенурка. Те са изследвани през периода от 2021 до 2023 г. Районът беше посетен общо 107 пъти. Малко над половината от посещенията (57) бяха с продължителност от около четири-пет часа: от 09:00 – 09:30 до 13:30 – 14:00 часа. Останалите 50 пъти теренните изследвания продължиха между 1 – 2 часа през различно време на деня, но винаги през светлата част (Цанков и др., 2000 – 2021).

Костенурките са маркирани с двустранно назъбен лист за ръчна ножовка, с който са изпилвани маргиналните щитчета на индивидите. Използвана е комбинация, която позволява маркиране на приблизително 1500 различни екземпляра (фиг. 2; Stubbs *et al.*, 1984). Уловените индивиди

са маркирани по възможно най-бързия начин и са освободени на мястото на тяхното улавяне. Географски координати са снети за всички уловени екземпляри. Улавянето на костенурките е извършено в съответствие с разрешително № 842/27.05.2020 г., издадено от МОСВ.



Фигура 2. Числова комбинация, използвана при маркирането на уловените индивиди, по Stubbs *et al.*, 1984. Вляво е показана маркировката на примерен екземпляр № 947

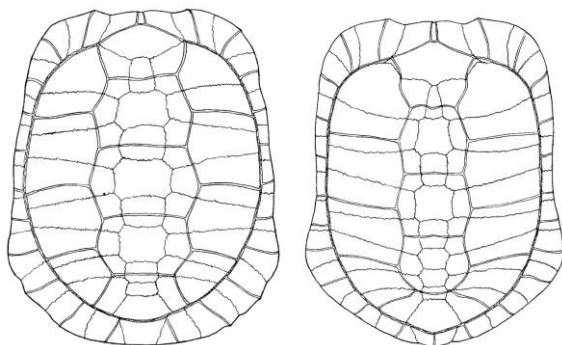
В допълнение към събраните данни в горепосочения период, са използвани данни за популациите на двата вида в изследвания район, събрани във времеви интервал от 2012 до 2015 г. Тези сведения са събрани и предоставени от колегите от Фонд за дивата флора и фауна (ФДФФ). Районът е обхождан на случаен принцип (Stubbs *et al.*, 1984) почти изключително в района около природозащитния център на ФДФФ (41,846833, 23,174722).

Целенасочени изследвания не са осъществени в периода между 2016 и 2020 г. Въпреки това индивиди от двата вида са намирани случайно, когато районът е посещаван, и данните от тези наблюдения са събрани. Събраните данни от двата периода: 2012 – 2015 г. и 2021 – 2023 г., както и тези от 2016 – 2020 г. са обединени и анализирани заедно.

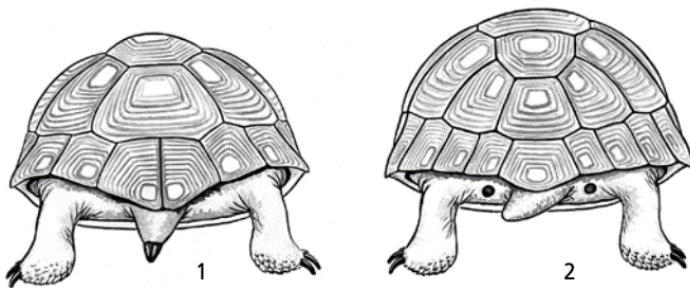
За документиране на събраната информация е използван полски формуляр. В него е вписана следната информация – дата, начален и краен час, екип, метеорологични условия (вятър, облачност, валеж, температура на въздуха), GPS точки, принадлежност (вид) на откритите екземпляри, пореден номер на маркировката, възраст, пол, активност, морфометрични данни (SCL, MPL, MBCW, MCW, SH, W), реални и потенциални заплахи, час на улавяне, номер на снимките и допълнителни бележки.

Класифицирането на възрастовите групи при двата вида е осъществено въз основа на размерите на индивидите (Hailey *et al.*, 1988; Hailey, 1990).

Различаването на двата вида е извършено въз основа на няколко ключови идентификационни белега. Погледнати отгоре, двата вида се различават по формата и размерите на щитчетата от централния ред (Фиг. 3). Погледнати отдолу, двата вида се различават по наличието или отсъствието на рогови образувания върху опашката или задната част на бедрата (Фиг. 4) (Попгеоргиев и Плачийски, 2006; Бисерков и др., 2007; Stojanov *et al.*, 2011).



Фигура 3. Форма и размери на щитчетата от централния ред при *T. graeca* вляво и *T. hermanni* вдясно по Amiranashvili, 2000



Фигура 4. Местоположение на роговите шипове при 1 – *T. hermanni* и 2 – *T. graeca* по Бисерков и др., 2007

Различаването на половете в рамките на всеки вид е извършено въз основа на главните белези, по които двата пола се различават (Цанков и Попгеоргиев, 2011; Bertolero *et al.*, 2011; Stojanov *et al.*, 2011; Djordjević *et al.*, 2013). Основните белези, по които се различават двата пола при *T. hermanni*, са:

- Наличие на по-дълга и по-масивна опашка, и рогов шип при мъжките;
- Добре забележимо вдлъбване на пластрона при мъжките;
- Разлика във формата на аналните щитчета при двата пола – при мъжките са силно удължени;
- Надопашното (супракаудалното) щитче на мъжките индивиди е силно извито;
- Разстоянието между аналните щитчета и надопашното щитче при мъжките е по-голямо, отколкото при женските.

Като цяло белезите, по които се различават двата пола при *T. graeca*, са аналогични на горепосочените.

Данните за диетата на двата вида са събрани както от района на изследване, така и от съседните на него територии, включително Кресненското дефиле. Данните от Кресненското дефиле са събрани в периода от 2020 до 2023 г.

В процеса на работа беше забелязано, че върху *T. graeca* често се откриват кърлежи, докато върху *T. hermanni* липсват. Затова от пролетта на 2022 г. беше решено кърлежите да бъдат събирани и на по-късен етап да бъде определена тяхната видова принадлежност. Кърлежите са събирани с пинсета и са поставени в епруветки, които съдържат 95% етилов спирт. Епруветките се съхраняват в помещение със стайна температура.

Общият брой на индивидите от двата вида, върху които са проведени морфометрични изследвания, е 278. Двеста трийсет и три от тях принадлежат към вида *T. hermanni*, а останалите 45 – към вида *T. graeca*. При улавянето на екземплярите са извършени измервания върху някои от най-често изследваните морфометрични белези при двата вида (Stubbs *et al.*, 1984; Лазаркевич-Станчева, 1997; Willemsen & Hailey, 2003; Djordjević *et al.*, 2011; Labus *et al.*, 2016; Arslan *et al.*, 2021; Duro *et al.*, 2021). Линейните измервания са направени с шублер с точност до 0,05 mm. Теглото е измерено с преносим електронен кантар с точност до 5 g.

IV.2. Изчисляване на числеността и индивидуалния участък на костенурките

За изчисляването на размера на изследваните популации беше използван методът на Шнабел (Schnabel Method, т.е. a multiple mark-recapture method) (Krebs, 1989), като са използвани данните, събрани в рамките на три сезона: 2021, 2022 и 2023 г. За изчисляването на

индивидуалния участък на двата вида са използвани единствено данни от екземплярите, уловени минимум четири пъти. Индивидуалният участък е изчислен чрез метода на минимум конвекс полигона – minimum convex polygon method. Този метод е възприет за един от най-надеждните методи, използвани за изчисляване на индивидуалните участъци на влечугите (Row & Blouin-Demers, 2006). Изчисленията са направени с помощта на QGIS 3.30.1.

IV.3. Статистически методи

За характеризирането на част от данните е използвана описателна статистика – средна аритметична стойност (Mean), минимална стойност (Min), максимална стойност (Max) и стандартно отклонение (SD). Оценката и сравнението на морфометричните белези са направени с помощта на Т-тест за независими извадки (Independent Samples Test). Някои от фигурите са създадени с програмата STATISTICA 12, а други с Microsoft Excel. Таблиците са изработени с Microsoft Excel и Microsoft Word. Статистическата обработка на данните е направена с програмата IBM SPSS Statistics 27.

V. Резултати и обсъждане

V.1. Численост и плътност

Двеста трийсет и шест шипоопашати костенурки бяха уловени поне веднъж между 2012 и 2023 г., като общият брой на всички улавяния е 431. Осемдесет и осем, или 37,2%, от тези 236 костенурки бяха уловени поне още веднъж в рамките на същия период (**табл. 1**). Четиресет и пет от тях са мъжки, а останалите 43 – женски екземпляри. Най-често улавяният индивид е възрастна женска – общо 9 пъти. Изчисленията показват, че приблизителният размер на популацията на *T. hermanni* в изследвания район е 383,4 индивида. Когато площта на района се раздели на броя на екземплярите, се получава плътност от 1 инд. на 2896 m², или 3,45 инд./ha.

Четиресет и пет шипобедрени костенурки бяха уловени поне веднъж от 2012 до 2023 г., а общият брой на всички улавяния е 65. Дванайсет, т.е. 26,2%, от тези 45 индивида са уловени поне още веднъж в същия времеви диапазон (**табл. 1**). Пет от тях са мъжки, докато останалите 7 са женски екземпляри. Най-често улавяният индивид е възрастна женска – общо 8 пъти. Изчисленията индикират, че приблизителният размер на

популацията на *T. graeca* в изследвания район е 101,3 индивида. Установената плътност е 1 инд. на 10 963 м², или 0,9 инд./ha.

Таблица 1. Брой на уловените и повторно уловените индивиди от двата вида в периода 2012 – 2023 г.

Вид	Брой индивиди, уловени поне веднъж	Брой индивиди, уловени поне два пъти	Процент на индивидите, уловени поне два пъти	Максимален брой улавяния на един индивид
<i>T. hermanni</i>	236	88	37,2	9
<i>T. graeca</i>	45	12	26,2	8

Следователно съотношението между индивидите от двата вида показва ясно изразено числено доминиране от страна на *T. hermanni*. Въпреки това други изследвания върху местни популации на двата вида, проведени в Югозападна България, също констатира, че числеността на *T. hermanni* е сравнително по-голяма от тази на *T. graeca* (Pulev & Sakelarieva, 2011; Попгеоргиев и др., 2016; Malakova *et al.*, 2018; Manolev *et al.*, 2019). В тези публикации обаче не са споменати възможни причини за установената по-голяма численост на *T. hermanni*.

Ние предполагаме, че наблюдаваната разлика в числеността и плътността на популациите на двата вида донякъде може да се обясни с разположението на ареала на *T. hermanni boettgeri*, и *T. graeca iberica* в Югозападна България. Като цяло центърът на ареала на *T. hermanni boettgeri* се намира в Югозападна България, докато периферията на ареала на *T. graeca iberica* са разположени в тази част на страната (Rhodin *et al.*, 2021). От това би могло да се допусне, че в изследвания район, както и като цяло в Югозападна България популациите на *T. hermanni boettgeri* съществуват при по-благоприятни условия на средата от тези на *T. graeca iberica*.

V.2. Полова структура

Половото съотношение между възрастните *T. hermanni* в настоящото изследване се характеризира с много слаб превес на мъжките – 1,15:1 (n = 209), т.е. доближава се до теоретичното 1:1. Обратно, между възрастните *T. graeca* то е в полза на женските – 1:1,23 (n = 38).

Слабият превес на мъжките *T. hermanni* в нашето изследване е в съгласие с резултатите на много други автори, които показват, че половото съотношение обикновено е в полза на мъжките (Meek, 1985; Hailey, 1988,

1990; Hailey & Willemsen, 2000; Zhivkov *et al.*, 2007; Ivanchev, 2007a; Popgeorgiev, 2008; Stojanov *et al.*, 2011; Vujović *et al.*, 2015; Malakova *et al.*, 2018; Духалов, 2023). Други изследвания обаче демонстрират, че понякога то може да бъде в полза на женските (Popgeorgiev, 2008; Duro *et al.*, 2021) или изравнено (Meek & Inskeep, 1981; Hailey, 1988). При западния подвид – *T. hermanni hermanni* – половото съотношение също може да варира сред популациите (Mazzotti *et al.*, 2002; Budó *et al.*, 2003; Corti & Zuffi, 2003; Mazzotti, 2004; Loy *et al.*, 2007; Kicaj *et al.*, 2016). Изглежда обаче, че по-често то е в полза на женските (Mazzotti *et al.*, 2002; Budó *et al.*, 2003; Mazzotti, 2004; Kicaj *et al.*, 2016).

Преобладаването на женските *T. graeca iberica* в настоящото изследване е в несъответствие с резултатите от много други проучвания върху популации на *T. graeca iberica*, които констатираат, че мъжките са по-многобройни от женските (Hailey, 1988; Popgeorgiev, 2008; Stojanov *et al.*, 2011; Malakova *et al.*, 2018; Moraru *et al.*, 2018; Arslan *et al.*, 2021; Духалов, 2023; Türkozan *et al.*, 2023). Нещо повече, полово съотношение в полза на мъжките е документирано при други подвидове на вида (Kaddour *et al.*, 2006; Rouag *et al.*, 2007). Това затвърждава впечатлението, че мъжките обикновено преобладават в повечето местни популации.

V.3. Възрастова структура

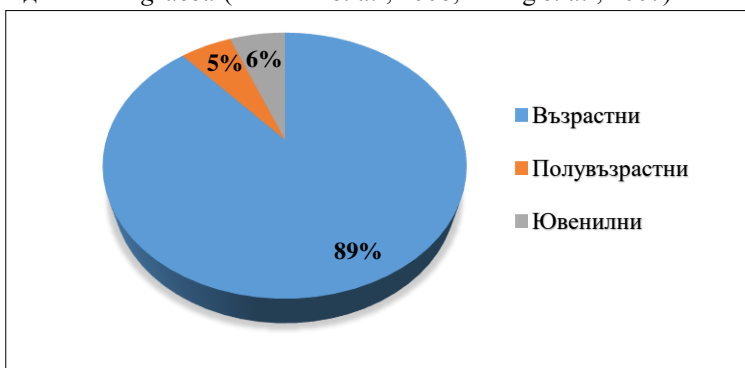
Възrastовата структура на популацията на *T. hermanni* се отличава с добре изразено преобладаване на възрастните индивиди над полувъзрастните (субадултните) и ювенилните (фиг. 5). Впрочем 209 от всички регистрирани костенурки са възрастни, докато едва 13 са полувъзрастни, а 14 – ювенилни.

Възрастната структура на популацията на *T. graeca* (фиг. 6) е твърде сходна с тази на *T. hermanni*. Регистрираните възрастни, които са 38, съставляват по-голямата част от откритите индивиди, последвани от полувъзрастните с общо 5, и ювенилните с 2. Незначителна разлика между двата вида се наблюдава в процента на регистрираните полувъзрастни и ювенилни индивиди. При *T. hermanni* броят на ювенилните индивиди е малко по-голям от този на полувъзрастните. Обратно, при *T. graeca* броят на полувъзрастните превишава този на ювенилните.

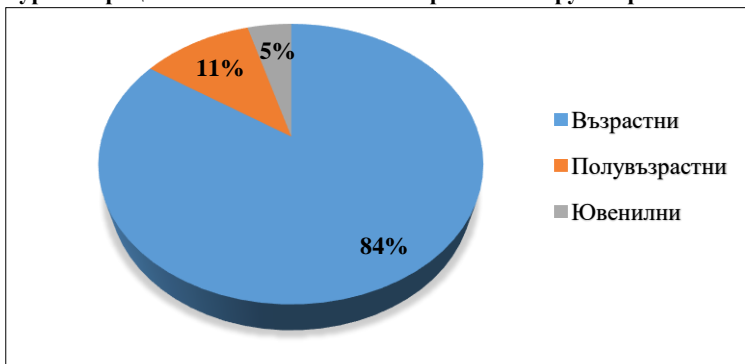
Установената в настоящото проучване възрастна структура на *T. hermanni boettgeri* – преобладаване на възрастните индивиди над ювенилните и субадултните – изглежда очаквана и общовалидна за

повечето популации на подвида, населяващи различни части от неговия ареал (Meek & Inskoop, 1981; Hailey *et al.*, 1984; Meek, 1985; Лазаркевич-Станчева, 1997; Ivanchev, 2007a; Zhivkov *et al.*, 2007; Popgeorgiev, 2008; Попгеоргиев и др., 2016; Stojadinović *et al.*, 2017b; Malakova *et al.*, 2018; Духалов, 2023).

Същото се отнася за повечето популации на *T. graeca iberica* (Popgeorgiev, 2008; Vuică *et al.*, 2013; Malakova *et al.*, 2018; Moraru *et al.*, 2018; Духалов, 2023). Нещо повече, подобни сведения са публикувани и за други подвидове на *T. graeca* (Kaddour *et al.*, 2006; Rouag *et al.*, 2007).



Фигура 5. Процентно съотношение на възрастовите групи при *T. hermanni*



Фигура 6. Процентно съотношение на възрастовите групи при *T. graeca*

V.4. Наблюдения върху размножаването

Наблюденията върху размножаването при *T. hermanni* през периода на изследване включват: ухажване, копулация и яйцеснасяне, докато при *T. graeca* – единствено ухажване (табл. 2).

Таблица 2. Дати на наблюдение на ухажване, копулация и яйцеснасяне при двата вида

Вид	Ухажване	Копулация	Яйцеснасяне
<i>T. hermanni</i>	29.06.2021	03.05.2021	11.06.2015 / 4 яйца
<i>T. hermanni</i>	16.04.2022	03.05.2021	08.05.2024 / 4 яйца
<i>T. hermanni</i>		15.04.2022	
<i>T. hermanni</i>		01.05.2023	
<i>T. graeca</i>	22.08.2022		

За разлика от *T. hermanni*, при *T. graeca* е наблюдаван само еднократен случай на ухажване (табл. 2) в края на лятото. До определена степен това се дължи на факта, че *T. hermanni* е чувствително по-многочислен (5,2:1) от *T. graeca* в изследвания район. Това закономерно създава предпоставки полевият екип да намира шипобедрени костенурки сравнително по-рядко, което понижава вероятността от наблюдения на ухажване, копулация или яйцеснасяне.

V.5. Морфометрични характеристики

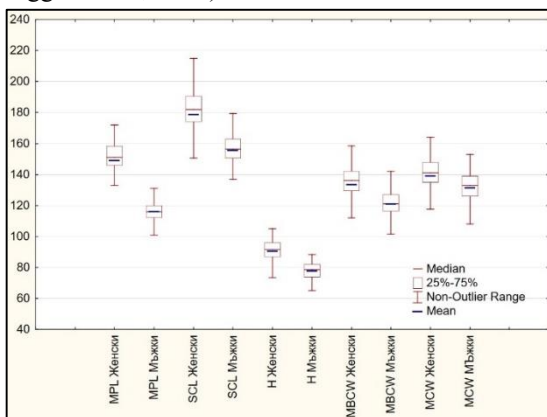
V.5.1. Морфометрични характеристики на *T. hermanni*

Анализът на морфометричните данни в настоящото изследване показва, че женските *T. hermanni* са по-едри и по-тежки от мъжките *T. hermanni* (фигури 7, 8). Впрочем женските превъзхождат мъжките по всички морфометрични параметри. Тестът показва наличие на статистически значима разлика при всички морфометрични параметри с изключение на MCW: MPL ($F=17,98$, $df=218$, $p<0.001$), SCL ($F=14,57$, $df=217$, $p<0.001$), SH ($F=11,38$, $df=214$, $p<0.001$), MBCW ($F=12,61$, $df=170$, $p<0.001$), MCW ($F=2,39$, $df=218$, $p<0,12$), W ($F=33,1$, $df=183$, $p<0,001$).

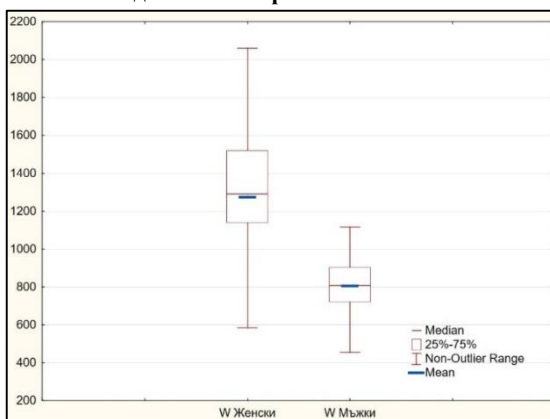
Средната дължина на карапакса на женските е с 12,9% по-голяма от тази на мъжките. Освен това средната височина на корубата на женските надвишава тази на мъжките с 14,1%. Най-осезаемата разлика е отчетена в теглото на двата пола (фиг. 8) – женските са по-тежки от мъжките с 36,6%, което е еквивалентно на 467 g. Максималното измерено тегло в популацията също е на женски индивид – 2060 g.

По-големите размери и по-голямото тегло на женските *T. hermanni boettgeri* от тези на мъжките в настоящото проучване индикират наличие на добре изразен полов диморфизъм. Тази констатация е в съгласие с резултатите на много други автори, които изследват десетки популации на подвида и установяват, че размерите и теглото на женските надвишават

тези на мъжките (Meek & Inskeep, 1981; Meek, 1985, 1989; Stubbs *et al.*, 1985; Лазаркевич-Станчева, 1997; Willemsen & Hailey, 1999, 2003; Ivanchev, 2007a; Zhivkov *et al.*, 2007, 2009; Djordjević *et al.*, 2011, 2013; Ljubisavljević *et al.*, 2012; Kicaj *et al.*, 2016; Labus *et al.*, 2016; Türkozan *et al.*, 2019; Duro *et al.*, 2021; Дуhalов, 2023). Нещо повече, изследвания върху популации на номинатния подвид *T. hermanni hermanni* също демонстрират, че женските достигат по-големи размери и тегло в сравнение с мъжките (Stubbs & Swingland, 1985; Corti & Zuffi, 2003; Mazzotti, 2004; Loy *et al.*, 2007; Soler *et al.*, 2012; Biaggini *et al.*, 2017).



Фигура 7. Сравнение между морфометричните белези, изразени в mm, на двата пола при *T. hermanni*



Фигура 8. Сравнение между теглото, изразено в g, на двата пола при *T. hermanni*

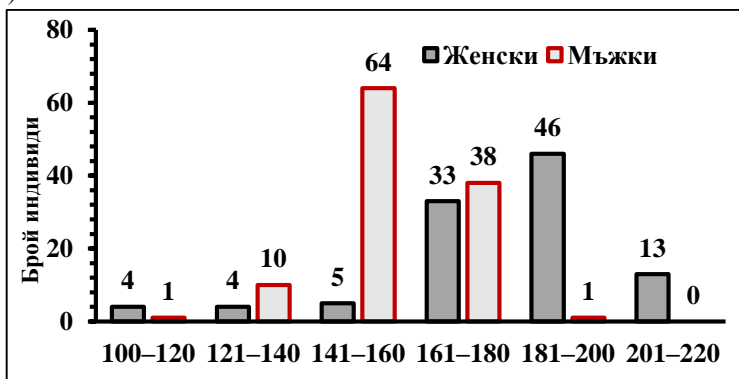
Нашите резултати показват, че средната дължина на карапакса на женските ($178,95 \pm 22,43$ mm, $n = 105$) е по-голяма от тази на мъжките ($155,79 \pm 11,34$ mm, $n = 114$) с 12,9%, което е равнозначно на 23 mm. Всъщност редица други изследвания демонстрират, че в мнозинството от случаите женските са по-едри от мъжките именно с около 12 – 15%, т.е. дължината на карапакса на женските надвишава тази на мъжките с приблизително 20 – 30 mm (Willemsen & Hailey, 1999, 2003; Zhivkov *et al.*, 2007, 2009; Bertolero *et al.*, 2011; Djordjević *et al.*, 2011, 2013; Ljubisavljević *et al.*, 2012; Labus *et al.*, 2016; Türkozan *et al.*, 2019; Duro *et al.*, 2021). Същото е валидно и за *T. hermanni hermanni* (Stubbs & Swingland, 1985; Corti & Zuffi, 2003; Mazzotti, 2004; Loy *et al.*, 2007; Soler *et al.*, 2012; Biaggini *et al.*, 2017).

Най-чувствително изразената разлика между двата пола в настоящото проучване засяга тяхното тегло: женските са по-тежки от мъжките с 36,6%, или с 467 g. Изглежда обаче, че това е присъщо за *T. hermanni boettgeri*, тъй като много други изследвания индикират, че женските са осезаемо по-тежки от мъжките. В повечето случаи теглото на женските превишава това на мъжките със 140 до 669 g (Meek, 1985, 1989; Willemsen & Hailey, 1999, 2003; Djordjević *et al.*, 2011, 2013; Ljubisavljević *et al.*, 2012; Türkozan *et al.*, 2019; Duro *et al.*, 2021). Подобни сведения са публикувани също за популации на *T. hermanni hermanni*, при които е констатирано, че теглото на женските, с което надвишават това на мъжките, варира в диапазона от 298 до 377 g (Corti & Zuffi, 2003; Mazzotti, 2004; Loy *et al.*, 2007; Soler *et al.*, 2012).

Разпределението на индивидите от двата пола по групи според дължината на карапакса (SCL) показва, че в по-ниските категории преобладават мъжките, докато в по-високите – женските индивиди (**фиг. 9**). В категорията 141 – 160 mm броят на мъжките чувствително превишава този на женските. Всъщност 56,14% от всички регистрирани мъжки попадат в тази категория. В категорията 161 – 180 mm броят на мъжките отново е по-голям в сравнение с този на женските, но разликата е значително по-малка. В следващата категория: 181 – 200 mm ситуацията рязко се променя, като числеността на женските е много по-висока от тази на мъжките. Именно в тази категория са регистрирани най-много женски индивиди – 44%. В последната категория попадат единствено женски индивиди.

Подобно разпределение на индивидите от двата пола – значително преобладаване на мъжките в по-ниските категории, а на женските – в по-високите, е установено в редица други изследвания върху популации на *T. hermanni boettgeri* (Meek, 1985, 1989; Stubbs *et al.*, 1985; Hailey *et al.*, 1988; Лазаркевич-Станчева, 1997; Willemsen & Hailey, 1999; Zhivkov *et al.*, 2007, 2009; Türkozan *et al.*, 2019; Duro *et al.*, 2021; Духалов, 2023). Нещо повече, изглежда, че това е типично и за номинатния подвид *T. hermanni hermanni* (Stubbs & Swingland, 1985).

Четиресет и един индивида, т.е. 18,46% (n = 222), от популацията на *T. hermanni* в изследвания район имат нераздвоено надопашно (супракаудално) щитче. Разгледани поотделно, двата пола се различават по процента на индивидите, които притежават нераздвоени надопашни щитчета. Двайсет и осем от 106 женски, или 26,41%, са с нераздвоени щитчета, докато 13 от 116 мъжки, или 11,2%, имат нераздвоени щитчета. Подобни сведения са публикувани и за други популации от България (Nöllert *et al.*, 1986; Amiranashvili, 2000; Ivanchev 2007a; Stojanov *et al.*, 2011).

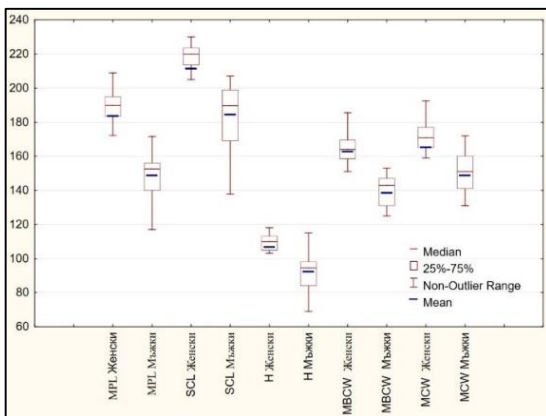


Фигура 9. Разпределение на индивидите от двата пола при *T. hermanni* по групи според дължината на карапакса (SCL), изразена в mm

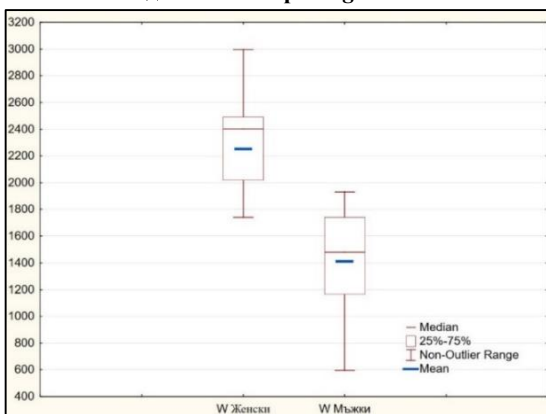
V.5.2. Морфометрични характеристики на *T. graeca*

Както при *T. hermanni*, женските *T. graeca* в настоящото изследване са по-едри и по-тежки от мъжките. При това женските превъзхождат мъжките по всички морфометрични параметри (фигури 10, 11). Средната дължина на карапакса на женските е с 12,5% по-голяма от тази на мъжките. В допълнение, средната височина на корубата на женските превишава тази на мъжките с 13,5%. Най-отличимата разлика между двата пола е

установена в тяхното тегло – средното тегло на женските надвишава това на мъжките с 37,3%, което е еквивалентно на 842 g. Максималното измерено тегло в популацията отново е на женски индивид – 3585 g. Дължината на карапакса (midline SCL) на същата костенурка е 258 mm, което я нарежда до най-едриите индивиди, наблюдавани в страната през последните години.



Фигура 10. Сравнение между морфометричните белези, изразени в mm, на двата пола при *T. graeca*



Фигура 11. Сравнение между теглото, изразено в g, на двата пола при *T. graeca*

Въпреки че средните размери и средното тегло на женските превишават тези на мъжките, няма статистически значима разлика между двата пола: MPL ($F = 3,29$, $df = 41$, $p < 0,077$), SCL ($F = 0,95$, $df = 41$, $p < 0,33$), SH

($F = 0,004$, $df = 39$, $p < 0,94$), $MBCW$ ($F = 0,146$, $df = 27$, $p < 0,71$), MCW ($F = 0,187$, $df = 40$, $p < 0,67$), W ($F = 0,98$, $df = 32$, $p < 0,33$). Това несъответствие може да се дължи на различни причини – размера на извадката и др.

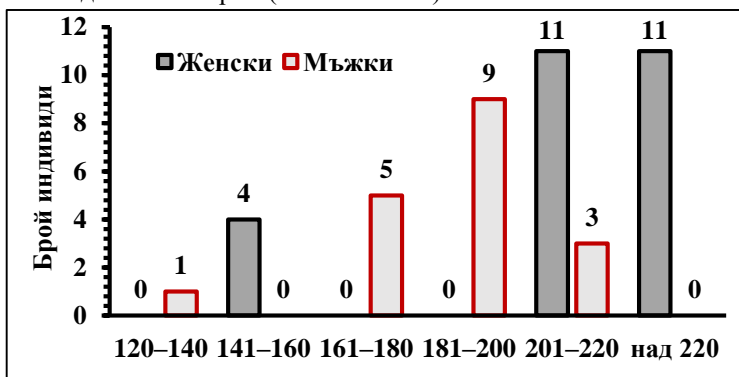
По-едрите размери и по-голямото тегло на женските *T. graeca ibera* от тези на мъжките в настоящото изследване свидетелстват за наличие на полов диморфизъм. Това е в съответствие с резултатите на други автори, които изследват популации на подвида и констатираат, че женските обикновено са по-едри и по-тежки от мъжките (Лазаркевич-Станчева, 1997; Willemsen & Hailey, 2003; Moraru *et al.*, 2018; Arslan *et al.*, 2021; Духалов, 2023). Възможно е обаче, макар и доста по-рядко, размерите и теглото на двата пола в някои популации да са сравнително еднакви, т.е. половият диморфизъм да е по-слабо проявен (Vaică *et al.*, 2013).

Нашите резултати показват, че средната дължина на карапакса на женските ($211,06 \pm 28,81$ mm, $n = 25$) надвишава тази на мъжките ($184,57 \pm 18,69$ mm, $n = 18$) с 12,5%, т.е. с 26,5 mm. Изследвания върху популации на *T. graeca ibera* индикират, че средната дължина на карапакса на женските ($n = 32$) е по-голяма от тази на мъжките ($n = 62$) с 6,9% (Arslan *et al.*, 2021) и 8,4% (Willemsen & Hailey, 2003). Други автори обаче установяват почти паритетни стойности – мъжките са по-едри от женските с 0,4% (Vaică *et al.*, 2013).

Най-силно открояващата се разлика между двата пола в настоящото изследване е свързана с теглото им – женските са средно по-тежки от мъжките с 37,3%, или с 842 g. Това навярно е характерно за популациите на *T. graeca ibera*, защото други изследвания също констатираат, че женските са значително по-тежки от мъжките (Willemsen & Hailey, 2003; Moraru *et al.*, 2018; Arslan *et al.*, 2021). Обикновено теглото на женските превишава това на мъжките с 380 до 840 g (Willemsen & Hailey, 2003; Moraru *et al.*, 2018; Arslan *et al.*, 2021; настоящо изследване).

Като цяло разпределението на индивидите от двата пола по групи според дължината на карапакса (SCL) показва, че в по-ниските категории преобладават мъжките, а в по-високите – женските индивиди (**фиг. 12**). В категориите 161 – 180 mm и 181 – 200 mm попадат 14 мъжки, което се равнява на 77,7% ($n = 18$) от всички регистрирани мъжки, но нито един женски екземпляр. Обратно, в най-високите категории: 201 – 220 mm и над 220 mm попадат 22 женски, т.е. 84,6% ($n = 26$) от всички регистрирани

женски, но незначителен брой мъжки – 3, или 16,6% (n = 18) от всички измерени мъжки индивиди. Освен това тези три екземпляра попадат в по-ниската от двете категории (201 – 220 mm).



Фигура 12. Разпределение на индивидите от двата пола при *T. graeca* по групи според дължината на карапакса (SCL), изразена в mm

В настоящото изследване е измерена една от най-едрите шипобедрени костенурки, наблюдавани в България през последните години (табл. 3). Първите наблюдения на изключително едри индивиди от *T. graeca* в България са документирани в края на XIX век (Иречек, 1899). Подобни сведения са публикувани през XX и началото на XXI век (Бешков, 1984; Beshkov, 1993, 1997; Унджиян, 2000; Stojanov *et al.*, 2011). Понастоящем обаче откриването на индивиди, притежаващи големи размери, става все по-трудно (Türkozan *et al.*, 2023). Всъщност дължината на карапакса на повечето костенурки в България днес варира между 150 и 250 mm (Петров и др., 2004; Бисерков и др., 2007; Цанков и Попгеоргиев, 2011; Türkozan *et al.*, 2023). Türkozan *et al.* (2023) споменават, че най-големият индивид от *T. graeca*, измерен от територията на България през последните години, има дължина на карапакса (midline SCL) от 258 mm (n = 1142).

Таблица 3. Информация за размерите и някои други сведения за най-големите екземпляри от *T. graeca iberica*, намерени в България. За съкращенията виж Материали и методи; ж - женски, м - мъжки; н/д - няма данни

Maximum SCL	Midline SCL	CW	MCW	SH	W	Пол	Местност	Дата на наблюдение	n	Източник
≈ 389	358	272	290	171	5860	м (?)	Околностите на с. Горни Юруци	19 юни 1987	н/д	Beshkov, 1997
364	335	227	273	163	н/д	м (?)	България	н/д	н/д	Beshkov, 1997
≈ 350	н/д	н/д	н/д	н/д	≈ 6000	н/д	Околностите на Сливен	28 август 1976	н/д	Унджиян, 2000
306	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	ж	Кресненското дефиле	н/д	н/д	Stojanov <i>et al.</i> , 2011
303	298	н/д	233	141	н/д	м (?)	Сакар планина	10 юли 1933	н/д	Beshkov, 1997
301	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	ж	Кресненското дефиле	н/д	н/д	Stojanov <i>et al.</i> , 2011
298	288	200	225	152	н/д	ж	Еминска планина	През 1980-те	н/д	Mitrevichin <i>et al.</i> , 2023
285	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	Малешевска планина	н/д	н/д	Бешков, 1984
278	271	200	201	143	3850	ж	Между Божурец и Балчик	През 2008	281	Mitrevichin <i>et al.</i> , 2023
277	274	192	200	132	3840	ж	Около Пловдив	През 1970-те	н/д	Mitrevichin <i>et al.</i> , 2023
261	258	185,5	192,5	130	3585	ж	с. Ракитна	22 август 2022	45	Настоящо изследване
n/a	258	н/д	н/д	н/д	н/д	ж	България	н/д	1142	Türkozan <i>et al.</i> , 2023
250	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	Югоизточна Добруджа	н/д	н/д	Lepši, 1927
241	239	177,5	188	118	2995	ж	с. Ракитна	4 юни 2022	45	Настоящо изследване
240	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	България	н/д	н/д	Ковачев, 1912
237	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	ж	Кресна	н/д	149	Лазаркевич-Станчева, 1997

Нашите резултати демонстрират, че два индивида, което е еквивалентно на 4,6% ($n = 43$) от популацията, имат раздвоено надопашно (супракаудално) щитче. Единият от тях е мъжки, а другият – женски. Следователно 5,5% ($n = 18$) от мъжките и 4% ($n = 25$) от женските костенурки притежават раздвоени надопашни щитчета. За разлика от *T. hermanni*, общият процент на индивидите от *T. graeca*, при които се наблюдава отклонение от нормалната форма на щитчетата, е доста по-малък. Отчетената разлика между двата пола също е незначителна в сравнение с *T. hermanni*, където процентът на женските, които имат нераздвоени надопашни щитчета, е забележимо по-голям от този на мъжките. Други изследвания върху популации в страната или наблюдения на отделни индивиди също индикират, че понякога надопашният щит на *T. graeca iberica* е раздвоен (Nöllert *et al.*, 1986; Amiranashvili, 2000; Stojanov *et al.*, 2011).

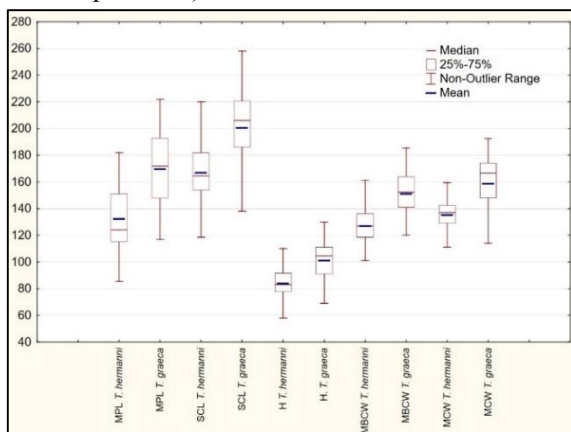
V.5.3. Сравнение между морфометричните характеристики на *T. hermanni* и *T. graeca*

Средните размери и тегло на женските *T. graeca* (съответно: $211,06 \pm 28,81$ mm, $n = 25$; $2252,77 \pm 660,49$ g, $n = 18$) превишават тези на женските *T. hermanni* (съответно: $178,95 \pm 22,43$ mm, $n = 105$; $1273,20 \pm 376,88$ g, $n = 89$). Това е валидно за всички морфометрични параметри. Статистически значима разлика се наблюдава при следните параметри – MPL ($F = 5,56$, $df = 129$, $p < 0,012$) и W ($F = 4,29$, $df = 105$, $p < 0,04$), а при останалите – SCL ($F = 1,697$, $df = 128$, $p < 0,195$), SH ($F = 0,998$, $df = 127$, $p < 0,319$), MBCW ($F = 0,51$, $df = 95$, $p < 0,477$), MCW ($F = 3,004$, $df = 129$, $p < 0,085$) – няма такава разлика.

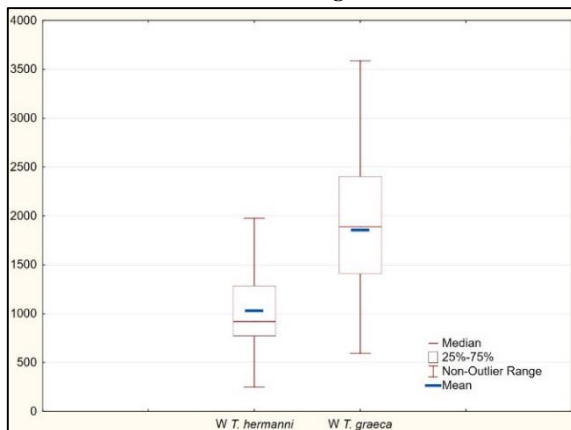
Подобно на женските, мъжките *T. graeca* (съответно: $184,57 \pm 18,69$ mm, $n = 18$; $1410,93 \pm 391,37$ g, $n = 16$) се отличават с по-големи средни размери и тегло от тези на мъжките *T. hermanni* (съответно: $155,79 \pm 11,34$ mm, $n = 114$; $806,14 \pm 150,66$ g, $n = 96$). Статистически значима разлика е налице при всички морфометрични параметри: MPL ($F = 13,82$, $df = 130$, $p < 0,0002$), SCL ($F = 10,2$, $df = 130$, $p < 0,002$), SH ($F = 16,68$, $df = 126$, $p < 0,000078$), MBCW ($F = 6,04$, $df = 102$, $p < 0,015$), MCW ($F = 6,07$, $df = 129$, $p < 0,015$), W ($F = 33,86$, $df = 101$, $p < 0,001$).

От гореизложеното следва, че *T. graeca* е по-едрият и по-тежкият от двата вида (**фигури 13, 14**). Тестът показва статистически значима разлика при почти всички параметри: MPL ($F = 9,55$, $df = 261$, $p < 0,002$), SCL

($F = 7,69$, $df = 260$, $p < 0,006$), SH ($F = 9,78$, $df = 255$, $p < 0,002$), MBCW ($F = 3,64$, $df = 199$, $p < 0,058$), MCW ($F = 16,67$, $df = 260$, $p < 0,001$), W ($F = 30,66$, $df = 208$, $p < 0,001$).



Фигура 13. Сравнение между морфометричните белези, изразени в mm, на *T. hermanni* и *T. graeca*



Фигура 14. Сравнение между телното, изразено в g, на *T. hermanni* и *T. graeca*

Средната дължина на карапакса (SCL) на *T. graeca* е $193,2 \pm 41,9$ mm ($n = 45$), а тази на *T. hermanni* – $160,6 \pm 33,1$ mm ($n = 232$). С други думи, *T. graeca* е по-едър от *T. hermanni* с 16,8%. Освен това средната височина на корубата (SH) на Шипобедрената костенурка е $97,1 \pm 21$ mm ($n = 43$), докато тази на Шипоопашатата костенурка е $81,1 \pm 15,8$ mm ($n = 228$), т.е. разлика

от 16,4%. Най-отчетливата разлика между двата вида е установена в средното им тегло (W), което при *T. graeca* е $1856,6 \pm 690,1$ g (n = 34), а при *T. hermanni* – $1005,9 \pm 392,4$ g (n = 190). Казано по друг начин, Шипобедрената костенурка е с 45,8% по-тежка от Шипоопашатата.

V.6. Диета

Хиляда трийсет и четири шипоопашати и 309 шипобедрени костенурки са наблюдавани в природата. При тези наблюдения са регистрирани общо 65 различни случая на консумация на храна. По-голямата част от тях – 48 (73,84%), са случаи, при които индивиди от *T. hermanni* са се хранели, а останалите 17 (26,15%) са случаи, когато индивиди от *T. graeca* са се хранели. Резултатите показват, че тревистите растения преобладават в диетата на двата вида. Всъщност те съставляват 76% от диетата на *T. hermanni* и 100% от диетата на *T. graeca*.

Растения от осем семейства (табл. 4) бяха консумирани от *T. hermanni*. Видът беше наблюдаван да се храни предимно с Петнист змиярник (*Arum maculatum*) и представители на род Детелина (*Trifolium* sp.), включително Полска детелина (*Trifolium campestre*). Сред идентифицираните растения, консумирани от вида, също бяха Палестинска дрипавка (*Crepis sancta*), Козя брада (*Rumex acetosella*), Теснолистен живовляк (*Plantago lanceolata*), листа от Обикновена драка (*Paliurus spina-christi*), както и представители на родовете Люцерна (*Medicago* sp.), Великденче (*Veronica* sp.) и Очиболец (*Potentilla* sp.).

Шипоопашатата костенурка понякога допълваше менюто си с опаднали плодове (черници, диви круши и смокини), както и с кучешки екскременти. Два пъти наблюдавахме и приемане на храна с животински произход. Първият път възрастна женска се хранеше с мъртва кафява крастава жаба (*Bufo bufo*), а вторият път възрастен мъжки консумираше мравки от вида *Liometopum microcephalum* (Panzer, 1798). Освен това еднократно беше регистриран случай, при който възрастна женска поглъщаше почвени частици (геофагия). Консумираните частици са от алувиално-песъчлива почва, която е част от висока заливна холоценска тераса в района (Маринова, 1991).

Шипобедрената костенурка беше наблюдавана да се храни с Обикновена синя жлъчка (*Cichorium intybus*), Червеникава тлъстига (*Sedum rubens*), Бяла тлъстига (*S. album*), както и с представители на

ровете Люцерна (*Medicago* sp.), Очиболец (*Potentilla* sp.) и Глухарче (*Taraxacum* sp.) (табл. 4).

Таблица 4. Принадлежност на растителните видове, консумирани от *T. hermanni* и *T. graeca*

<i>T. hermanni</i>			<i>T. graeca</i>		
Вид	Род	Семейство	Вид	Род	Семейство
<i>Crepis sancta</i>		Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i>		Asteraceae
<i>Arum maculatum</i>		Araceae		<i>Taraxacum</i> sp.	Asteraceae
<i>Trifolium campestre</i>		Fabaceae		<i>Medicago</i> sp.	Fabaceae
	<i>Medicago</i> sp.	Fabaceae		<i>Potentilla</i> sp.	Rosaceae
<i>Rumex acetosella</i>		Polygonaceae	<i>Sedum rubens</i>		Crassulaceae
<i>Plantago lanceolata</i>		Plantaginaceae	<i>Sedum album</i>		Crassulaceae
<i>Paliurus spina-christi</i>		Rhamnaceae			
	<i>Veronica</i> sp.	Scrophulariaceae			
	<i>Potentilla</i> sp.	Rosaceae			

V.7. Сезонна активност

V.7.1. Срокове на започване и приключване на активния сезон

Най-ранните наблюдения на индивиди от *T. hermanni* през годината в рамките на изследваната територия датират от края на м. март и началото на м. април (табл. 5). Сред първите регистрирани индивиди преобладават възрастните мъжки. Най-ниската температура на въздуха, при която е установена първата активност за годината, е 9°C (табл. 5). Най-късната активност през сезона е отчетена около средата на м. октомври. Следователно нито веднъж не е наблюдавана зимна активност на вида, въпреки че през зимата районът е посещаван многократно през слънчеви дни с положителни стойности на температурата на въздуха.

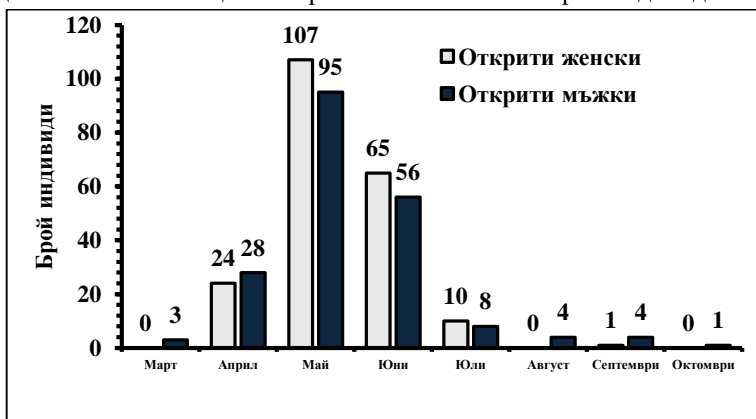
Сведенията за първата активност на *T. graeca* са сравнително откъслечни, което навярно се дължи на много по-ниската численост на популацията в района от тази на *T. hermanni*. Най-ранното наблюдение е от началото на м. април, а второто най-ранно – от втората декада на същия месец (табл. 5). Най-ниската температура на въздуха, при която е установена първата активност за годината, е 14°C. Последните наблюдения на вида за годината са от втората половина на м. септември. От това следва, че нито веднъж не е наблюдаван случай на зимна активност на вида, макар че районът е посещаван редовно през слънчеви зимни дни с положителни температури на въздуха.

Таблица 5. Дати на регистриране на първата и последната активност на двата вида през годината

<i>Testudo hermanni</i>				
Дати на първо и последно наблюдение	Възраст	Пол	Час на наблюдение	Температура, °С
02.04.2021	Възрастен	Мъжки	13:00	14
12.10.2021	Възрастен	Мъжки	11:45	9,5
02.04.2022	Възрастен	Женски	12:30	12
17.10.2022	Възрастен	Мъжки	12:50	17
31.03.2023	Възрастен	Мъжки	10:40	9
31.03.2023	Възрастен	Мъжки	13:25	12
31.03.2023	Възрастен	Мъжки	15:30	15
<i>Testudo graeca</i>				
Дати на първо и последно наблюдение	Възраст	Пол	Час на наблюдение	Температура, °С
02.04.2021	Възрастен	Женски	12:45	14
18.09.2021	Полувъзрастен	Мъжки	10:20	20
18.09.2021	Възрастен	Мъжки	12:20	22
13.04.2022	Възрастен	Женски	14:40	16

V.7.2. Активност по месеци

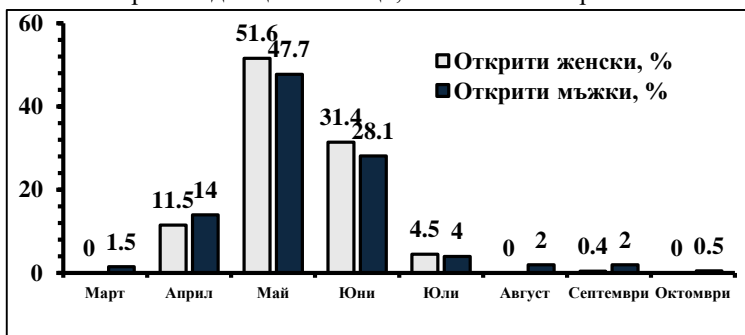
С напредването на пролетта активността на двата вида очаквано се повишава. При *T. hermanni* в началото на активния сезон броят на наблюдаваните мъжки леко превишава този на женските (фиг. 15). С навлизането в м. май обаче, когато е пикът в активността на вида, броят на женските превишава този на мъжките. През м. юни и при двата пола активността спада, но отново женските преобладават над мъжките. Тази тенденция се запазва слабо и през м. юли, но активността и на женските, и на мъжките рязко се редуцира. Ниската активност на двата пола се запазва и през есента, като подобно на началото на сезона броят на мъжките леко превишава този на женските. Изразена в проценти (фиг. 16), активността на двата пола по месеци не се различава от тази по брой индивиди.



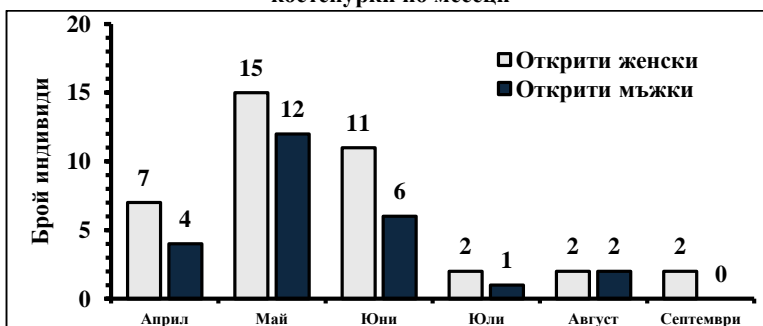
Фигура 15. Брой на регистрираните мъжки и женски шипоопашати костенурки по месеци

За разлика от *T. hermanni*, при *T. graeca* активността на двата пола по месеци, изразена като брой индивиди, донякъде се различава от активността, изразена в проценти. Когато активността е изразена като брой регистрирани индивиди по месеци, женските преобладават през целия активен сезон (фиг. 17). Когато обаче тя е изразена като процент на регистрираните индивиди по месеци, процентът на наблюдаваните мъжки през м. май е по-голям от този на женските (фиг. 18). Тези разлики са свързани с числеността на екземплярите от двата пола – женските са по-многобройни от мъжките. Но и в двата случая моделът на сезонната активност на *T. graeca* е аналогичен с този на *T. hermanni*. Той се характеризира с постепенно увеличаване на активността през пролетта,

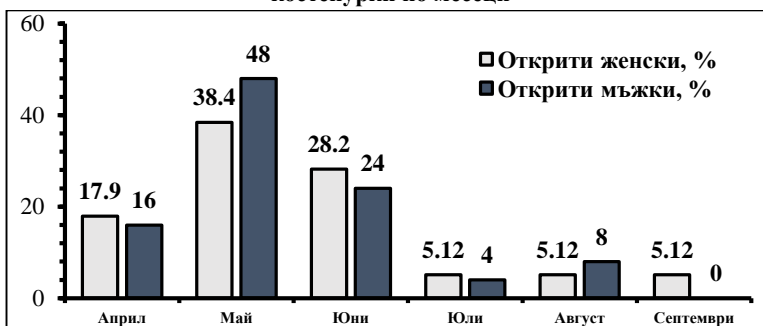
която достига кулминационната си точка през м. май. Следва понижаване на активността през м. юни, която продължава да се редуцира чувствително през следващите месеци, включително през есента.



Фигура 16. Процент на регистрираните мъжки и женски шиоопашати костенурки по месеци



Фигура 17. Брой на регистрираните мъжки и женски шиобедрени костенурки по месеци



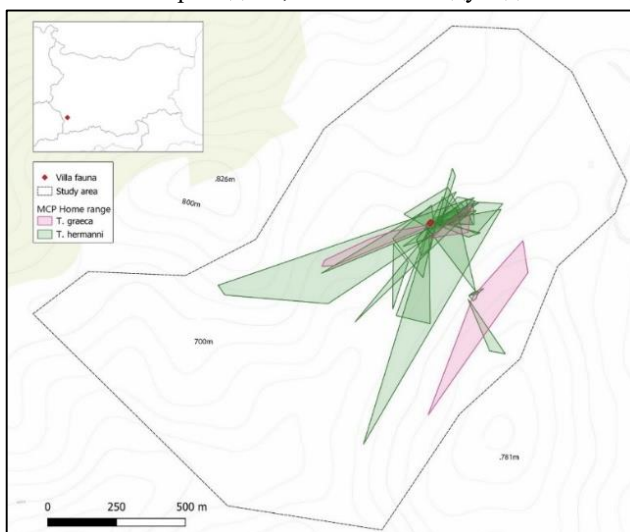
Фигура 18. Процент на регистрираните мъжки и женски шиобедрени костенурки по месеци

V.8. Индивидуални участъци

Доколкото ни е известно, до момента не са публикувани резултати относно индивидуалния участък на *T. hermanni* и *T. graeca* в България.

Средният индивидуален участък на *T. hermanni* в района на изследване е $0,86 \pm 1,50$ ha (обхват: 0,008 – 5,99, $n = 28$). Изчислен поотделно за всеки пол, средният индивидуален участък на женските: $1,33 \pm 2,06$ ha (обхват: 0,13 – 5,99, $n = 14$) е по-голям от този на мъжките: $0,43 \pm 0,43$ ha (обхват: 0,008 – 1,22, $n = 14$). Средният индивидуален участък на *T. graeca* в изследвания район е $1,25 \pm 1,23$ ha (обхват: 0,4 – 2,67, $n = 3$). Средният индивидуален участък на мъжките и женските не е изчисляван поотделно. Това е така, защото броят на мъжките и женските индивиди, уловени поне четири пъти, е твърде малък – един мъжки и две женски.

Следователно средният индивидуален участък на *T. graeca* $1,25 \pm 1,23$ ha (обхват: 0,4 – 2,67, $n = 3$) в изследваната територия е по-голям от този на *T. hermanni* $0,86 \pm 1,50$ ha (обхват: 0,008 – 5,99, $n = 28$). Въпреки това най-големият изчислен индивидуален участък е на възрастна женска шипоопашата костенурка – 5,99 ha. Резултатите показват сравнително голяма степен на припокриване на индивидуалните участъци на индивидите както на вътревидово, така и на междувидово ниво (фиг. 19).



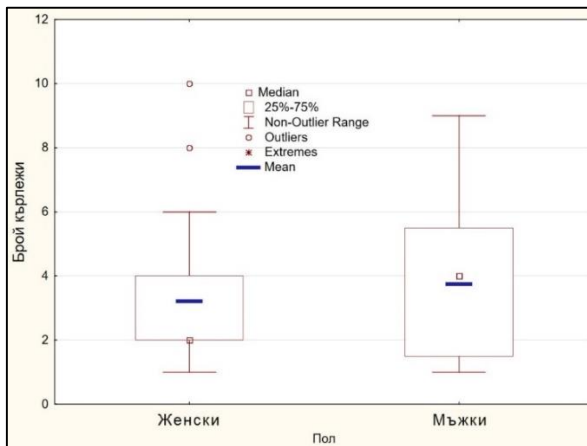
Фигура 19. Местоположение и граници на изследвания район, и индивидуалните участъци на индивиди от двата вида в пределите на района

V.9. Междувидови взаимоотношения

Резултатите, свързани с наличието на ектопаразити (кърлежи) върху двата вида в района на изследване, са получени във времевия отрязък от 2021 до 2023 г. В рамките на този период са наблюдавани 251 индивида от *T. hermanni*. Учудващо обаче нито веднъж не е установен случай на наличие на кърлежи върху шипоопашата костенурка.

Обратно, общо 42 индивида от *T. graeca* са наблюдавани в рамките на същия времеви диапазон, като в 80,9% от случаите е открит поне един кърлеж върху отделните индивиди. Събраната информация показва, че мъжките шипобедрени костенурки са опаразитявани по-често от женските. Поне един кърлеж е открит върху 20 (86,9%) от общо 23 регистрирани мъжки, докато върху 14 (73,6%) от 19 наблюдавани женски е установен поне един кърлеж.

Двата пола се различават и по степента си на опаразитяване – т.е. по броя на откритите кърлежи – която е по-голяма при мъжките (фиг. 20). Средната степен на опаразитяване на мъжките *T. graeca* е $3,75 \pm 2,47$ (обхват: 1 – 9, $n = 20$), а тази на женските – $3,21 \pm 2,81$ (обхват: 1 – 10, $n = 14$), но разликата между двата пола не е статистически значима ($F = 0,125$, $df = 32$, $p < 0,725$). Средната степен на опаразитяване на вида е $3,52 \pm 2,58$ (обхват: 1 – 10, $n = 34$).



Фигура 20. Сравнение между броя на откритите кърлежи върху двата пола при *T. graeca*

Въпреки че не е събирана количествена информация за мястото на опаразитяване, беше забелязано, че най-често кърлежите предпочитат да

се прикрепят върху задните крайници на костенурките. Предните крайници и опашката, както и пространството около нея също са предпочитано място. Освен това два пъти наблюдавахме случаи, при които единични кърлежи паразитираха върху карапакса на две женски шипобедрени костенурки.

Установените междувидови взаимоотношения на *T. hermanni* и *T. graeca* в България са разнообразни и не се ограничават до отношението паразит гостоприемник. Известно е например, че сухоземните костенурки в по-голяма или по-малка степен са част от хранителния спектър на редица хищни птици (Бешков, 1984; Боев, 2015; Куртев и др., 2015; Tzankov & Milchev, 2014; Dobrev *et al.*, 2015; Demerdzhiev *et al.*, 2022, 2023), включително на Скалния орел (*Aquila chrysaetos*) (Бешков, 1984; Унджиян, 2000; Петров и др., 2015).

В района на изследване еднократно наблюдавахме скален орел, който прелетя над нас, като държеше костенурка в ноктите си. Навярно орелът търсеше подходящо място, където да пусне костенурката, за да строши корубата ѝ. В допълнение, в каменисто място, разположено недалеч от района на изследване, веднъж открихме мъртва възрастна шипоопашата костенурка. Тя лежеше по гръб върху камъни, поради което може да се предположи, че е била пусната от скален орел. Впоследствие обаче орелът вероятно не е успял да достигне костенурката поради трудностъпността на местоположението ѝ.

Броят на двойките скални орли, които се задържат в близост до района на изследване, е твърде малък, за да окаже осезаемо влияние върху числеността на *T. hermanni* и *T. graeca*. Всъщност по думи на колегите от ФДФФ, които работят в същия район вече близо 15 г., в региона вероятно не се срещат повече от две двойки скални орли. Нещо повече, въпреки че районът се посещава редовно през цялата година, през тези 15 години директно е наблюдаван само един случай – гореописаният, при който скален орел държи костенурка в ноктите си. Няколко пъти са търсени също останки от костенурки около скалисти и каменисти места, но без особен успех – един-единствен мъртъв индивид.

В рамките на изследваната територия неведнъж са регистрирани белки, лисици, чакали, диви свине, както и кучета и котки. Въпреки че не са наблюдавани директни ситуации на хищничество от страна на тези животни върху яйца или ювенилни индивиди, нееднократно са откривани

индиректни доказателства за това – изровени и изядени яйца. Трудно обаче може да се оцени въздействието на тези животни върху числеността на костенурките в района, но може би то не е особено голямо. Установено е, че по-съществено влияние върху числеността на костенурките може да се очаква единствено в места, където се срещат многочислени популации на животните – като например дивите свине – хранещи се с тях (Бешков, 1984).

V.10. Реални и потенциални заплахи

Идентифицираните заплахи в района на изследване вероятно засягат или биха засегнали и двата вида. Това се обуславя от факта, че те съжителстват в изследвания район. Освен това имат сходни биологични и екологични изисквания (Унджиян, 2000; Бешков, 2015а, 2015b). Въпреки това може да се очаква, че Шипобедрената костенурка би била по-уязвима, тъй като числеността ѝ в района е много по-ниска от тази на Шипоопашатата костенурка – съответно 1:5,2. Идентифицираните заплахи могат да се поделят на реални и потенциални.

Реалните заплахи включват:

- Обезлесяване – някои местни жители често изсичат дървета и храсти в местообитанието на двата вида;
- Противозаконно събиране на екземпляри – еднократен случай на събиране на екземпляр от природата, който е транспортиран до друга част на страната;
- Опожаряване – единичен случай на частично опожаряване в местообитанието на костенурките.

Потенциалните заплахи включват:

- Постоянно присъствие на домашни кучета и котки, както и на стадо от крави в местообитанието на костенурките;
- Асфалтов път, разположен в близост до границите на изследваната територия;
- Евентуално изграждане на част от трасето на автомагистрала „Струма“ през хабитата на костенурките.

VI. Изводи

1. Популацията на *T. hermanni boettgeri* е значително по-многочислена от тази на *T. graeca iberica* в изследвания район. Това вероятно донякъде е свързано с разположението на ареалите на двата таксона в Югозападна България.

2. Половата структура на популацията на *T. hermanni* се характеризира с много слаб превес на възрастните мъжки над възрастните женски индивиди, т.е. доближава се до теоретичното 1:1. Обратно, в популацията на *T. graeca* преобладават женските индивиди. И при двата вида мъжките преминават по-бързо от полувъзрастната (субадултната) във възрастната категория, което предполага и обяснява по-голямата им численост в популацията на Шипоопашатата костенурка. По-голямата численост на женските в сравнение с мъжките индивиди в популацията на Шипобедрената костенурка може би се дължи на малкия размер на извадката.

3. Възрастовата структура на популациите на *T. hermanni* и *T. graeca* е твърде сходна: възрастните индивиди са осезаемо по-многобройни от полувъзрастните (субадултните) и ювенилните. Може да се допусне, че изключително niskият брой на регистрираните ювенилни екземпляри се дължи предимно на тяхното трудно откриване при работа на терен.

4. Всички копулации при Шипоопашатата костенурка са отчетени в пика на размножителния период на вида. Женските *T. hermanni* предпочитат да снасят яйцата си на склон с южно изложение, който се характеризира с доминиране на тревиста и храстова растителност, а следователно и с благоприятни температурни условия за инкубация на яйцата. Наблюдаваният еднократен случай на ухажване между двойка *T. graeca* в края на лятото донякъде е показателен за разтегления размножителен период на вида в рамките на активния сезон.

5. И при двата изследвани вида е констатирано наличие на ясно изразен полов диморфизъм: женските са по-едри и по-тежки от мъжките, като ги превъзхождат по всички морфометрични параметри. Разпределението на индивидите от двата пола при *T. hermanni* и *T. graeca* в категории според дължината на карапакса (SCL) показва, че и при двата вида мъжките преобладават в по-ниските, а женските – в по-високите категории. Шипобедрената костенурка е чувствително по-едра и по-тежка от Шипоопашатата костенурка.

6. В настоящото изследване са открити едни от най-едрите шипобедрени костенурки, наблюдавани в страната през последните години. Откриването на индивиди с много големи размери вероятно ще става все по-рядко. С тяхното изчезване от природата на страната ни гените, които обуславят потенциала за достигане на по-големи размери, може би също ще започнат да изчезват. Поради тази причина може да се предположи, че максималният размер на *T. graeca* в България постепенно ще намалява.

7. И при двата вида се наблюдава непостоянство (изменчивост) при надопашното щитче. Това потвърждава резултатите на други автори, установили същото нещо, и подкрепя тяхното твърдение, че надопашното щитче трябва да отпадне от групата на белезите, които служат за идентификация на двата вида в природата.

8. Диетата на *T. hermanni* е съставена преобладаващо от тревисти растения, докато тази на *T. graeca* включва единствено тревисти растения. *Testudo hermanni* допълва диетата си, като проявява опортюнизъм по отношение на наличните хранителни ресурси. Затова може да се предположи, че *T. graeca* притежава по-тясна хранителна специализация от *T. hermanni* в изследвания район. Необходими са обаче по-дългосрочни наблюдения, за да се направи по-категорично заключение.

9. Продължителността на активния сезон на двата изследвани вида костенурки е почти една и съща – започва от края на м. март или началото на м. април и продължава приблизително до м. октомври. Твърде вероятно и двата вида не проявяват зимна активност дори в периоди с благоприятни метеорологични условия.

10. Активността на двата вида през годината в изследваната територия е доста сходна. В началото на пролетта костенурките са слабо активни, но с течение на времето активността се увеличава, като достига пик през м. май. Следва леко понижение в началото на лятото, което постепенно се засилва и достига минимум през есента. Мъжките *T. hermanni* се срещат по-често от женските в началото и края на активния период, докато женските са по-активни в пика на размножителния период и яйцеснасянето. Женските *T. graeca* като цяло са по-активни през годината с изключение на м. май, когато мъжките са по-активният пол.

11. Женските *T. hermanni* имат по-голям индивидуален участък от мъжките. Индивидуалните участъци на повечето екземпляри се застъпват в определена степен. *Testudo graeca* притежава по-голям среден

индивидуален участък от *T. hermanni*. Вероятно това се дължи на предположението, че *T. graeca* е по-подвижният вид.

12. Двата вида се различават съществено по отношение на опаразитеността си с кърлежи – нито веднъж не е открит кърлеж върху индивиди от *T. hermanni*, докато при 80,9% от случаите на наблюдения на индивиди от *T. graeca* е установено опаразитяване в някаква степен. Мъжките *T. graeca* по-често биват опаразитени от женските. Нещо повече, средният брой на регистрираните кърлежи върху индивидите е по-голям при мъжките костенурки. Кърлежите се прикрепят върху различни части от тялото на костенурките, но имат предпочитание към задните крайници.

13. Най-вероятно скалните орли и представителите на бозайниковата фауна не оказват сериозно влияние върху числеността на популациите на *T. hermanni* и *T. graeca* в района на изследване. По-сериозен отпечатък върху популациите на сухоземните костенурки може да се очаква в места, където плътността на животните, които се хранят с тях, е много висока.

14. Констатираните заплахи могат да се определят като реални и потенциални. Те засягат или биха могли да засегнат и двата вида. Шипобедрената костенурка обаче е сравнително по-уязвима, защото числеността ѝ е много по-ниска от тази на Шипоопашатата костенурка. Въпреки идентифицираните заплахи може да се твърди, че популациите на двата вида са в добро състояние към настоящия момент. Това се определя от ниския процент на намерените мъртви индивиди от двата вида, който попада в границите на очакваното ниво на естествена смъртност.

VII. Приноси

1. Проведено е детайлно изследване и е установено състоянието на популациите на *T. hermanni* и *T. graeca* в северозападното подножие на Пирин планина.

2. За първи път е проведено изследване върху индивидуалните участъци на *T. hermanni* и *T. graeca* в България.

3. За първи път е проведено детайлно изследване върху някои морфометрични белези при местни популации на двата вида сухоземни костенурки в страната.

4. За първи път е проведено детайлно изследване върху опаразитеността с кърлежи при *T. hermanni* и *T. graeca* в България.

5. Допълнени са познанията за диетата на двата вида както в Югозападна България, така и като цяло в страната. За първи път се

съобщават някои любопитни наблюдения, свързани с хранителните навици на *T. hermanni*.

Публикации, свързани с дисертационния труд

Mitrevichin, E., Sakelarieva, L., Pulev, A. 2022. Scavenging behavior of an adult Hermann's Tortoise (*Testudo hermanni* Gmelin, 1789) (Reptilia: Testudinidae). *ZooNotes*, 205: 1–4.

Mitrevichin, E., Sakelarieva, L., Ivanchev, I., Pulev, A. 2023. Data on the largest specimens of *Testudo graeca iberica* Pallas, 1814 found in Bulgaria with five new records. *Historia naturalis bulgarica*, 45 (10): 255–260. DOI: 10.48027/hnb.45.101.

Mitrevichin, E., Peshev, H., Stoynov, E., Grozdanov, A., Sakelarieva, L., Pulev, A. 2023. Biological and Ecological Characteristics of *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 and *T. graeca* Linnaeus, 1758 (Testudines: Testudinidae) in the Northwestern Foothills of the Pirin Mountains, Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 16: 25–33.

Mitrevichin, E., Sakelarieva, L., Peshev, H., Pulev, A. 2023. Notes on the diet of *Testudo hermanni boettgeri* and *T. graeca iberica* in south-western Bulgaria with first cases of geophagy and myrmecophagy from the country. *ZooNotes*, 228: 1–4.

Mitrevichin, E., Sakelarieva, L., Peshev, H., Pulev, A. 2023. Ecological Study on the Populations of Two Sympatric Species of Tortoises – *Testudo hermanni* and *T. graeca* (Testudines: Testudinidae) in South-Western Bulgaria. *Ecologia Balkanica*, 15 (2): 162–173.

Благодарности

Изказвам своите най-сърдечни благодарности на научния си ръководител доц. д-р Лидия Сакелариева за благоразположението и отзивчивостта, които намериха израз в множество съвети, напътствия, идеи, както и цялостна помощ по време на работата по дисертацията.

Благодаря на всички колеги от катедра „География, екология и опазване на околната среда“, включително на ръководителя на катедрата доц. д-р Емилия Патарчанова за предоставените добри условия за работа, подкрепата и разбирането по време на разработването на дисертацията.

Благодаря на гл.ас. д-р Александър Пулев за предоставената литература, както и за многобройните съвети и дискусии, проведени през последните

няколко години, които ми помогнаха значително да обогатя познанията си за родната херпетофауна.

Благодаря на колегите от ФДФФ за предоставените ми лични данни за находища на двата вида сухоземни костенурки. В допълнение, специално благодаря на Христо Пешев за помощта при теренните изследвания, предоставените лични фотографии, както и за цялостната помощ, оказана по време на работата по дисертацията – техническа помощ при изработването на картния материал и т.н.

Благодаря на семейството си за безусловната подкрепа и насърчение по време на работата по дисертацията, включително на баща си за оказаната помощ по време на теренните изследвания.

Благодаря на †Иво Иванчев, Деян Духалов и др. колеги за проведените ползотворни и интересни дискусии, които ми помогнаха да разширя познанията си за сухоземните костенурки в България.

Благодаря също на всички близки и приятели, които не са споменати тук, но имат директен или косвен принос към разработването на дисертацията.