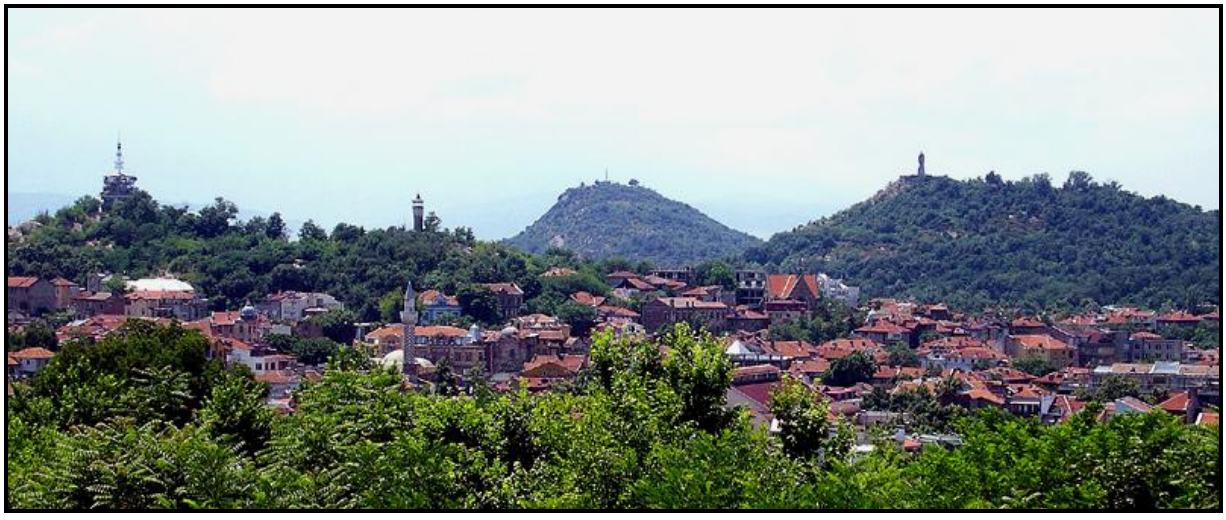
ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ”
БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ • КАТЕДРА “ЕКОЛОГИЯ И ООС”

Ивелин Алдинов Моллов

”Фаунистични и екологични изследвания на земноводните и влечугите в условията на град Пловдив”

АВТОРЕФЕРАТ



на дисертация
за придобиване на образователна и научна степен „доктор“
в професионално направление 4.3. Биологични науки,
докторска програма “Екология и опазване на екосистемите”

Пловдив, 2013 г.

Дисертационният труд съдържа 257 стр. текст, 33 стр. с литература, включващи 125 заглавия на кирилица и 293 на латиница, 36 таблици и 47 фигури.

Откритото заключително заседание ще се състои на **17 април 2013 г.,** в 15 ауд. на Биологическия факултет при ПУ „Паисий Хилендарски", гр. Пловдив, ул. „Тодор Самодумов" 2.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в библиотеката и в сайта на ПУ.

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ”
БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ • КАТЕДРА "ЕКОЛОГИЯ И ООС"

Ивелин Алдинов Моллов

”Фаунистични и екологични изследвания на земноводните и влечугите в условията на град Пловдив”

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация

за придобиване на образователна и научна степен „доктор"
в професионално направление 4.3. Биологични науки,
докторска програма „Екология и опазване на екосистемите"

***Научни ръководители*:**

проф. д-р Любомир Пенев
(Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания – БАН, София);
доц. д-р Илиана Велчева
(ПУ „Паисий Хилендарски”, Катедра „Екология и ООС”, Пловдив).

Рецензенти:

проф. д-р Петър Генов

доц. д-р Владимир Бешков

Пловдив, 2013 г.

Дисертационният труд е обсъден и насрочен за защита на разширено заседание на Катедра „Екология и ООС", ПУ „Паисий Хилендарски" (Протокол № 125 от 12.12.2012 г.).

Изследванията от дисертационния труд са извършени в Лаборатория по Екология, Биологически факултет, ПУ „Паисий Хилендарски".

Автор: Ивелин Алдинов Моллов
Заглавие: "Фаунистични и екологични изследвания на земноводните и влечугите в условията на град Пловдив"

1. УВОД

В съвременните екологични изследвания все по-сериозно място заема проучването на влиянието на урбанизацията върху съобществата, запазването на биологичното разнообразие в градовете, създаването на устойчива градска среда за фауната и правилното й управление. Концентрацията на населението в градовете и значителните темпове на развитие и разрастване на урбанизираните територии са довели до възникването на особени условия, формиращи популации и съобщества, които значително се отличават от природните. С възникването на съвременните градове се свързва и появата на градските екосистеми. Видовият състав, структурата на популациите и съобществата в тези екосистеми като правило не е случаен, а се явява отражение на обективни процеси, протичащи в специфични условия в урбанизираните територии (ВЕРШИНИН, 1997).

Неизменен компонент от градските екосистеми са земноводните и влечугите. Те се срещат в разнообразни сухоземни и водни местообитания и поради тази причина понасят в различна степен въздействието от човешката дейност. Това води до намаляване на тяхното разнообразие, съпоставено с това в природни условия и промени в структурата на техните популации и съобщества. Научните публикации от последните години сочат възможности за използването на земноводните и влечугите като моделни групи животни в комплексни изследвания на градската среда (ВЕРШИНИН, 1997; BOLSHAKOV *et al.*, 2001; FICETOLA & DEBERNARDI, 2004). Въпреки това този проблем е все още слабо проучен в Европа, а за България, с изключение на едно проучване на земноводните в гр. София (МИЛЧЕВ, 1985), липсват подобни данни.

Проблемът за изясняване на процесите на синантропизация и промените, които настъпват в популациите от земноводни и влечуги в градска среда, е много актуален и проучвания в тази област ще спомогнат за ефективното планиране на дейности за опазване и възстановяване на градската батрахо- и херпетофауна.

Град Пловдив е вторият по големина град в България и територията му обхваща главно урбанизирана градска среда и прилежащи към нея терени. Благоприятното географско положение на града, наличието на Пловдивските хълмове, както и влиянието на долината на р. Марица, определят наличието на уникални природни територии, с богато биологично разнообразие. Земноводните и влечугите, като важен компонент от това биоразнообразие, до този момент не са били обект на обстойно изследване. Това поражда необходимостта от извършването на възможно най-пълно проучване на процесите на синантропизация и адаптация на популациите и съобществата от земноводни и влечуги, към факторите на средата в гр. Пловдив и околностите му.

2. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Урбанизацията поставя пред човечеството следните проблеми: уязвимост на нестабилните градски екосистеми; концентрация и миграция на населението от селата към градовете; ниско качество на средата на обитание на много животински видове; загуба на биоразнообразие и плодородни земи; акумулиране на замърсители, промяна на местния климат и др. (MCDONNELL & PICKETT, 1990; TREPL, 1994; SUKOPP & ZERBE, 1996; CORNELIS & HERMY, 2004).

Според BUNCE & JONGMAN (1993) основните концепции в ландшафтната екология, които са теоретична основа и на градската екология, са следните: Концепция за устойчивост, концепция за йерархия на ландшафтите, Концепция за урбанистичните градиенти, концепция за съхраняване и

опазване на биоразнообразието, концепция за метапопулацията и теория на Островната биогеография.

Не малко проучвания започват да разглеждат някои екологични характеристики на градските райони по света (SUKOPP & WERNER, 1982; MCDONNELL & PICKETT, 1990; SUKOPP & NUMATA, 1995; GRIMM *et al*., 2000). Човешката дейност може да повлияе пряко върху земното покритие, което от своя страна определя биоразнообразието, първичната продуктивност, качеството на почвите и водния режим. Градските зони също повлияват микроклимата и качеството на въздуха, променяйки естеството на земното покритие, което води до произвеждането на допълнителна топлина – създава се т.нар. „топлинен островен ефект" (OKE, 1987). Увеличаването на непромокаемите повърхности в градовете се отразява, както върху геоморфологичните, така и върху хидрологичните процеси: променя се водния отток и отлагането на седиментите (LEOPOLD, 1968; ARNOLD & Gibbons, 1996). Трансформирането на земното покритие благоприятства организми, способни на бърза колонизация, които бързо могат да се адаптират към тези нови условия, понасят добре присъствието на хора и за това в градска среда те обикновено доминират пред много ендемични и чувствителни организми, с по-тясна екологична специализация. В резултат на това урбанизираните райони обикновено имат необичайни комбинации от организми, образуващи съобщества, в които "екотонните видове" обикновено се увеличават, а „интериорните видове" намаляват (MARZLUFF, 2001).

В литературата земноводните и влечугите се обединяват от много автори в общото наименование „херпетофауна", въпреки че двата класа животни проявяват различни реакции, спрямо урбанизацията и свързаните с нея промени в околната среда. Понастоящем съществува огромна празнина от познание в разбирането на хабитатните изисквания, както на влечугите, така и на земноводните в градска среда. Болшинството от проучванията върху земноводни и влечуги, провеждани в градска среда се ограничават предимно с инвентаризацията на видовия състав и разпространението на видовете в изследваната територия (ВЕРШИНИН, 1990; РУЧИН *и др.*, 2003; ЧИБИЛЁВ, 2003; KRAL *et al.*, 1983;; WEST & SKELLY, 1997; ANTON, 1999; LEONTYEVA & SEMENOV, 1999; PADHYE & MAHABALESHWARKAR, 2000; THAKUR & GOUR-BROOME, 2000; TOTH, 2002; FOSTER, 2004; RUGIERO, 2004; HARE, 2006; MESHAKA *et al.*, 2006; STRUGARIU *et al.*, 2007) или са насочени към хабитатното разпределение на земноводните и влечугите в градска среда (РУЧИН *и др.*, 2003; BEEBEE, 1979; BANKS & LAVERICK, 1986; CHOVANEC, 1994; WEBB & SHINE, 2000; FEARN *et al.*, 2001; SHINE & KOENIG, 2001; ENSABELLA *et al.*, 2003; GOMEZ-ZLATAR, 2003; KÜHNEL & KRONE, 2003; FICETOLA & DEBERNARDI, 2004; HAZELL *et al.*, 2004; LÖFVENHAFT *et al.*, 2004; BOSMAN & MUNCKHOF, 2006).

С изключение на откъслечните данни по разпространението на отделни видове земноводни и влечуги, които се срещат и в Пловдив (вж. Глава 2.6.), са проведени две предварителни проучвания върху земноводните и влечугите в гр. Пловдив. Едното разглежда проблема за влиянието на автомобилния транспорт върху популациите на два вида земноводни (*Bufo viridis* и *Bufo bufo*) в гр. Пловдив (МОЛЛОВ, 2005). Другото проучване е обзорна статия върху видовия състав и разпространение на земноводните и влечугите в три защитени територии в гр. Пловдив с екологични, консервационни и зоогеографски бележки (MOLLOV, 2005). Липсват данни относно обилието, плътността, половата и възрастова структура, хабитатното разпределение, сезонната и денонощната активност и други екологични характеристики на популациите от земноводни и влечуги в града.

3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Проучване на видовият състав, разпространението на земноводните и влечугите, някои екологични свойства на популациите и съобществата им на територията на град Пловдив и околностите му за установяване влиянието на урбанизацията върху тях.

Във връзка с изпълнението на посочената цел са поставени следните задачи:

1. Установяване на видовият състав и разпространението на земноводните и влечугите в изследвания район.
2. Определяне на типовете местообитания в изследвания район и разпределението на видовете земноводни и влечуги в тях.
3. Установяване и сравняване на екологични характеристики на популациите на земноводните и влечугите в изследвания район по урбанистичен градиент: обилие и екологична плътност, елементи от пространствената, възрастовата и половата структура.
4. Изследване структурата на съобществата от земноводни и влечуги в проучвания район.
5. Анализ и оценка на консервационният статус, специфичните заплахи на земноводните и влечугите в условията на град Пловдив, и предлагане на препоръки за опазването им.

4. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Настоящото проучване е проведено в периода март 2007 – октомври 2010 г. на територията на гр. Пловдив и околностите му (Фиг. 1.). Изследваната територия заема площ от 225 km^2, изчислена от UTM карта на България (10x10 km), като границите на изследвания район са определени на базата на 1-километров UTM грид (стандартните 10x10 km квадрати са разделени на 100 по-малки квадрати с размер 1x1 km). На базата на 1-километровия грид е очертан изследваният район, който включва административните граници на града (53 km^2) и част от извънградските области. Така очертаният район цели да обхване достатъчно голяма по площ територия, с постепенно нарастване на антропогенната трансформация, от по-слабо променените крайградски райони до плътно застроените централни части (Фиг. 4).

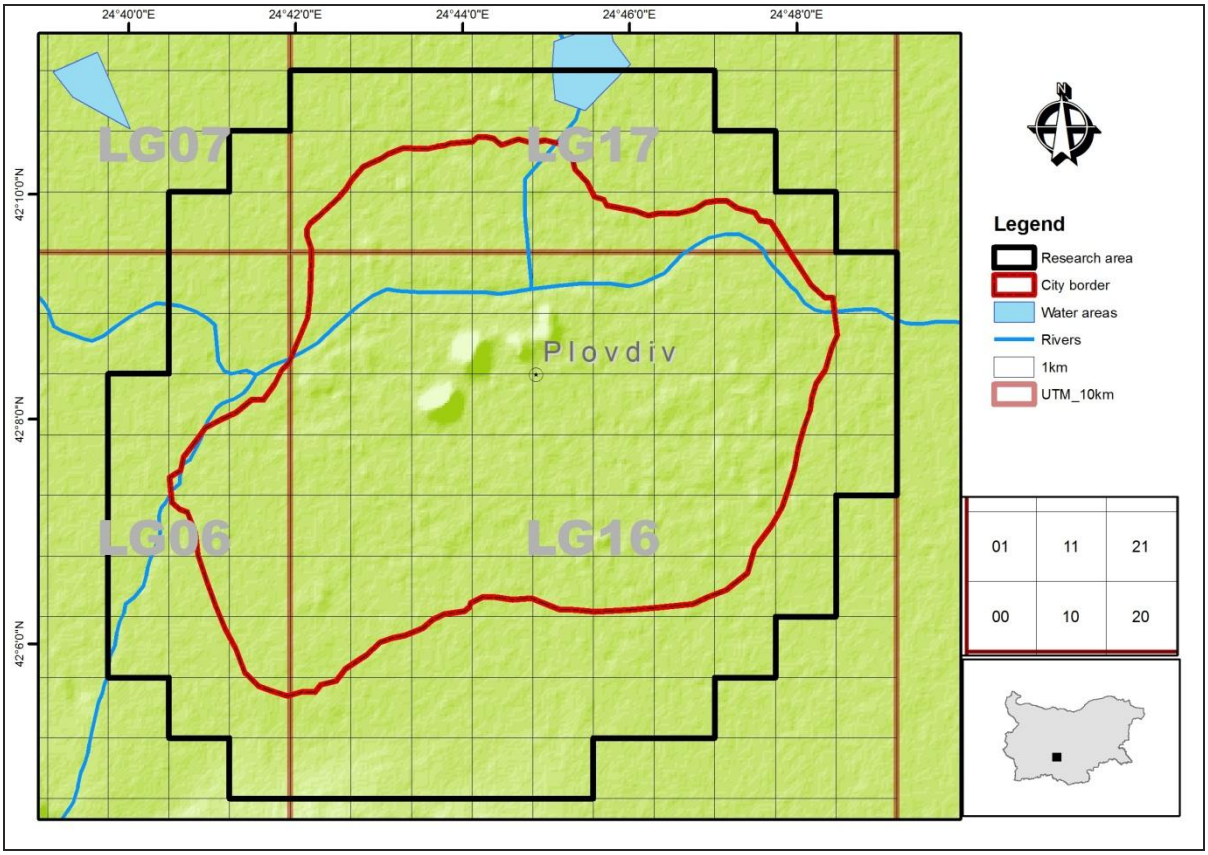
4.1. Теренни методи

Земноводните и влечугите са определяни визуално, използвайки определителите на Банников *и др.* (1977), Arnold & Ovenden (2002) и Бисерков *и др.* (2007). За всеки установен вид са посочени валидно българско и латинско название по Бисерков *и др.* (2007) и Speybroeck *et al.* (2010). В някои от случаите, регистрираните земноводни и влечуги са улавяни ръчно или с помощта на сак, кепче, примки и др. за по-точното им определяне и освобождавани на същото място. Някои от индивидите са идентифицирани по издаваните от тях звуци, техните ларви, съблекла.

За установените видове земноводни и влечуги са събирани общи и специфични данни:

- Общите данни за всеки наблюдаван индивид включват: видова принадлежност; дата, час, място на наблюдението и надморска височина (маркирано с GPS приемник "Garmin eTrex Vista"); перпендикулярно разстояние (в метри) от медиалната ос на трансекта до наблюдавания индивид; пол (където е възможно определянето му), за безопашатите земноводни - по белезите, посочени от Бисерков *и др.*(2007), за гущерите -

по белезите, посочени от ЦАНКОВ (2007) и БИСЕРКОВ *и др.* (2007) и за водните костенурки - по белезите, посочени от БИСЕРКОВ *и др.* (2007); възрастова група (adult, subadult и juvenile), установена на базата на размерните характеристики и окраската на индивидите (по БАННИКОВ *и др.,* 1977; БИСЕРКОВ *и др.*, 2007; ARNOLD & OVENDEN, 2002); околна растителност.



Фиг. 1. *UTM карта (1x1 km) на изследвания район – гр. Пловдив и околностите му*

• Специфични данни:

- За представителите от разред Безопашати земноводни (Amphibia, Anura) е събирана информация за брой намерени клумпени, шнурове и единично снесени яйца.

- За голямата водна жаба (*Pelophylax ridibundus*) в някои от случаите е отчетена и морфата (VERSHININ, 2006).

- При зелената кръстава жаба (*Bufo viridis*) е приложено индиви- дуално маркиране (mark-recapture), чрез използване на фотографски изображения на дорзалната страна на индивидите и софтуер за авто-матично разпознаване на изображенията (SUTHERLAND, 2000; SPEED *et al.,* 2007).

- За всички видове гущери (Reptilia, Sauria) е отбелязвано състоянието на опашката - цяла, липсваща или регенерирала (STRIJBOSCH *et al.*, 1989).

- При балканският гекон са събрани допълнителни данни относно яйцата (дължина и широчина), измерени с помощта на цифров шублер с точност 0,01 mm. Обемът на яйцата се изчислява като елипсоид: $V=4/3\pi a^2 b$, като с *a* и *b* се обозначават половината от ширината и дължината на яйцето (ARRIBAS & GALAN, 2005).

За всеки вид от земноводните и влечугите е извършена зоогео- графска характеристика на база трудовете на BEŠKOV & BERON (1964), ГРУЕВ & КУЗМАНОВ

(1999), Груев (2000, 2002) и Унджиян (2000). Зоогео- графските категории (комплекси, елементи, поделементи) са по Груев & Бечев (2000).

За всеки установен вид е посочен актуалният му консервационен статус според съвременното българско и международно природозащит- но законодателство (по Наумов & Станчев, 2010), както и конкретни консервационни проблеми и заплахи в изследвания район.

За всеки установен вид е изчислен индексът на срещаемост (A) по следната формула (Дяков, 1971; Петров & Мичев, 1985):

$$A = \frac{N}{S}.100 \qquad (1),$$

където: A – индекс на срещаемост; N – броят на квадратите, в които видът е установен; S – общия брой квадрати в изследваната територия.

За сравняване числеността на всички видове земноводни и влечуги по течащи водоеми е използван показателят обилие (Ab). Според Turpie (1995) и Sutherland (2000) обилието се дефинира като общ брой на индивидите от даден вид, установени в дадена територия. При настоящата работа, поради разликите в дължината на трансектите сме използвали брой индивиди на 1000 линейни метра (Формула 2). Получените по този начин данни дават по-добра възможност за сравняване и анализ.

$$Ab = \frac{n}{L}.1000 \qquad (2)$$

където: Ab – обилие (брой индивиди на 1000 линейни метра); n – брой наблюдавани индивиди; L – проучена площ в линейни метри.

Трансектен метод. За изчисляване плътността на популациите е използван трансектният метод (Heyer *et al.*, 1994; Sutherland, 2000). Трансектите са избрани на случаен принцип, като изминатите разстоя- ния са записвани с помощта на GPS приемник. Ширината на трансектите е фиксирана на 5 m (по 2,5 m от всяка страна на медиалната линия на наблюдение). Плътността е изчислена по следната формула:

$$D_e = \frac{n}{2rl} \times 10000 \qquad (3)$$

където: D_e – екологична плътност, изразена в бр. индивиди на 1 хектар (ha); n – брой наблюдавани индивиди; r – разстоянието до наблюдавания обект от медиалната линия; l – дължина на трансекта.

За изчисляване на средната плътност на земноводните и влечугите в стоящите водни басейни е използван показателят средна плътност „D_s" – броят на всички отчетени екземпляри върху цялата площ на водоемите, които използва за размножаване. В настоящата работа данните са представени като брой екземпляри на m^2, изчислени по следната формула (Sutherland, 2000):

$$D_s = \frac{n}{A}, \qquad (4)$$

където: D_s – плътност (брой екземпляри на 1 m^2); *n* – общ брой на всички отчетени екземпляри; *A* – площта на водните басейни в m^2.

Метод на индивидуално маркиране (mark-recapture).

Индивидуално маркиране е направено само на зелената кастава жаба, за да се проследят тези параметри, които не могат да бъдат установени чрез трансектния метод (плътност, миграции, полова и възрастова структура на популациите), чрез използването на индекса на Lincoln - Petersen (Begon *et al.*, 1986; Sutherland, 2000). На индивидуално маркиране е подложена само зелената кастава жаба, тъй като тя е единственият вид в изследвания

район, чиято окраска и морфология позволяват използването на метода, с автоматично раз-познаване на фотографски изображения на дорзалната страна на индивидите, при който жабите не се улавят, наранява и не се стресират.

Смъртност. Смъртността на зелената краставa жаба е изчислена в проценти (%) за всяка възрастова и полова група поотделно. Съотношението е образувано като брой мъртви индивиди от дадена група към общия брой (мъртви + живи индивиди) от същата група. Вероятността, с която жаби биха загивали на пътното платно от автомобилния трафик, е изчислена по формулата на GIBBS & SHRIVER (2002) с изменения:

$$P_{killed} = e^{-Na/v} \qquad (5),$$

където: P_{killed} е вероятността, с която животното би загинало при опит да пресече пътя; N е броя преминаващи автомобили за 1 минута; a - ширината на опасната зона (зоната, през която преминават автомобилните гуми) от ширината на пътя (в m.); v – скоростта, с която се движи животното (в m./min.); e – основа на натуралния логаритъм.

Индекси на разнообразие. Видовото α-разнообразие на съобществата от земноводни и влечуги е отчитано с индексите на: S – Simpson и H' – Shanon (BEGON *et al.,* 1986). Различията в съобществата на земноводните и влечугите са проследени с клъстерен анализ (Bray-Curtis index, group-average link). За индекс на доминиране бе използван този на Berger-Parker (d). Като критерий за видовото богатство е използван индексът на разнообразие на Hill (HILL, 1973). Изчислението на посочените индекси и клъстерния анализ е извършено с програмата "BioDiversity Pro" (MCALEECE *et al.*, 1997).

Степен на синантропизация. За характеристика на синантропизацията са използвани два основни индекса. Индексът на синантропизация (W_s) на JĘDRYCZKOWSKI (1979), който показва нивото на синантропните видове:

$$W_s = \frac{L_s}{L_o}, \qquad (6)$$

където: L_s е броят на синантропните видове, L_o е общият брой видове.

За числено изразяване на степента на синантропност на вида се използва индекс **SI**, позволяващ, точно да се разделят облигатно и факултативно синантропните видове (NUORTEVA, 1963):

$$SI = \frac{2a+b-2c}{2}, \qquad (7)$$

където: a – нивото (%) на индивидите на вида в урбанизираната област, b – нивото (%) на индивидите на същия вид в аграрните области, c – нивото (%) на индивидите от същия вид в биотопи, малко засегнати от антропогенното въздействие.

Този индекс може да приема стойности от +100 до –100, при което: +100 – пълно предпочитане на вида към плътно заселените от човека места; +75 - явно предпочитане на заселените от човека места; +50 - предпочитане на заселените от човека места; 0 - независимост от населените места на човека; -25 - предпочитане на незаселените от човека области; -50 – избягване на населените от човека места; -75 – явно избягване на населените от човека места; -100 – пълно отсъствие от населените от човека места.

4.2. Описание на използваните трансекти

През цялата територия на гр. Пловдив в посока запад-изток преминава река Марица. В границите на изследвания район попада участък от 13 km от реката, който е разделен на 13 еднокилометрови трансекта. Освен това, на

територията на изследвания район са проучени още и последните няколко километра (до устието) от река Първенецка (5800 m), както и няколко напоителни канала. От напоителните канали, преминаващи през изследвания район, трансекти са маркирани по протежението на 5 от тях – напоителен канал №1 - от пътя за с. Царацово към Рибарници-Пловдив (4400 m), напоителен канал №2 - от Рибарници „Пловдив" до гробищен парк „Рогош" (3600 m), напоителен канал № 3 - от ЖК „Тракия" до околовръстния път за с. Първенец (8200 m), напоителен канал № 4 – северно от с. Марково към с. Браниполе (2800 m) и напоителен канал № 5 - от пътя за с. Първенец към Първенецка река (2300 m). Тези течащи водоеми, както и два големи (с площ над 1 km^2) стоящи водоема – Гребна база – Пловдив и Рибовъдно стопанство „Пловдив", са изследвани за присъствието на земноводни и влечуги.

На територията на Пловдивските хълмове и големите градски паркове са проучени следните трансекти: *„Младежки хълм"* (3 трансекта): Трансект №1 – започва от югозападната част на хълма и обхваща цялата западна част до самия връх (3600 m), Трансект №2 – започва от югоизточната част на хълма и обхваща цялата източна част до самия връх (2000 m), Трансект №3 – обхваща парковата част на хълма в южната му част (1600 m); *„Хълм на освободителите"* (2 трансекта): Трансект №4 – започва от североизточната част на хълма и обхваща цялата северна и западна страна и самия връх (1200 m), Трансект №5 – започва от източната част на хълма и обхваща част от парка, цялата южна и източна страна и върха (3200 m); *„Данов хълм"* (1 трансект): Трансект № 6 – започва от северозападната част на хълма, обхваща цялата западна, южна и източна част на хълм, включително и върха (1200 m).

На територията на големите градски паркове са проучени следните трансекти: *парк „Цар Симеонова градина"* (1 трансект): Трансект №7 – започва от западната част на парка и обхваща всички водоеми и тревни площи, по протежение на целия парк (800 m); *парк „Отдих и култура"* (3 трансекта) – Трансект №8 – започва от устието на р. Първенецка, минава през горичката, в западната част на Гребния канал и обхваща цялата останала част на парка от южната страна на канала, заключен между канала и околовръстното шосе (2100 m); Трансект № 9 – започва от „Братската могила" и обхваща северната част на парка до околовръстното шосе, до моста на Гребния канал (2000 п), Трансект №10 – започва от УМБАЛ „Св. Георги" и обхваща цялата южна част на парка до МОЛ „Пловдив" (2100 п); *парк „Лаута"* (1 трансект): Трансект №11 – започва от стадион „Локомотив" и минава по протежението на целия парк в източна посока, в зигзагообразен маниер (5100 m); *гробищен парк „Рогош"* (1 трансект): Трансект №12 – започва от централния вход на парка и обхожда целия парк (2500 m).

4.3. Класификация на градските местообитания

Класификацията на градските местообитания в гр. Пловдив е направена по "Palearctic Habitat Classification" за типовете местообитания, срещащи се в България (по Мешинев & Апостолова, 2005), "CORINE Biotopes Project Habitat Classification" (Moss *et al.,* 1996) и "Shimwell Urban Habitat Classification" (Shimwell, 1983). В настоящата работа е използвана дихотомията политопни/стенотопни видове, които са дефинирани по следния начин: за *политопни* са класифицирани видове, с широка екологична пластичност, които обитават 5 или повече типа местообитания; *стенотопни* видове са такива, с ниска екологична пластичност и се срещат в по-малко от 5 типа местообитания (Penev *et al.,* 2008).

4.4. Фактори на средата

В настоящото изследване са взети под внимание някои основни абиотични, биотични и антропогенни фактори, влияещи върху формирането, разпределението, състава, структурата и функционирането на съобществата на земноводните и влечугите, отчитани по стандартни методи и апаратура.

4.5. Статистическа обработка на данните, използван софтуер

Данните от трансектите и тези за числеността от mark-recapture изследванията са изчислени и обработвани с компютърната програма Microsoft Excel. За оптичното разпознаване на изображенията е използван софтуера "I3S" v. 2.0 (SPEED *et al.*, 2007).

Обработката и картирането на GPS данните е извършено чрез програмите "MapSource v. 6.12" software (GARMIN LTD., 2007) на електронна топографска карта "BG Topo Maps v. 2.12" (KOTZEV, 2005) и визуалното представяне чрез " ArcGIS v. 10.0" (ESRI, 2011). Идентифицирани са „херпетологично важните места" в изследвания район въз основа на броя на регистрираните видове и броя на находищата им. Полигоните са генерирани с помощта на Kernel index от разширените инструменти за анализ на Hawth за ArcGIS 10.0.

Статистическата обработка на данните е извършена със софтуерният пакет "Statistica v. 7.0" (STATSOFT INC., 2004). Данните са анализирани за нормалност на разпределението, чрез теста на Shapiro-Wilk (SHAPIRO *et al.,* 1968). Там, където данните нямат нормално разпределение, са трансформирани с логаритмуване с функцията log (x+1) за постигане на близко до нормално разпределение (FOWLER *et al.*, 1998). При сравняване или търсене на корелации между отделни променливи, в зависимост от случая са прилагани параметрични тестове (t-тест за независими двойки, Pearson correlation index, ANOVA) или непараметрични тестове (χ^2-тест, Mann-Whitney U-test за независими двойки, Spearman correlation index), когато данните нямат нормално разпределение (FOWLER *et al.* 1998). За статистически достоверни са приети тези разлики с $p<0,05$ [$\alpha=5\%$]. В някои от случаите е приложен метод за ординация – Principal Components Analysis (PCA), като за статистически достоверни са приети стойностите над 0,7, както обикновено е прието за този тест.

4. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Видов състав и разпространение

По литературни данни за изследвания район са съобщени 10 вида земноводни и 17 вида влечуги (Табл. 3). Земноводните принадлежат към два разреда и шест семейства - от разред Caudata, сем. Salamandridae – 2 вида; от разред Anura, сем. Bombinatoridae – *2* вида, от сем. Bufonidae – 2 вида, от сем. Pelobatidae – 1 вид, от сем. Ranidae – 2 вида и от сем. Hylidae – 1 вид. Влечугите принадлежат към три разреда и седем семейства – от разред Testudines, сем. Testudinidae - 2 вида, от сем. Emydidae – 2 вида (като *Trachemys scripta elegans* се съобщава за първи път в настоящото проучване и е инвазивен вид за страната); от разред Squamata, подразред Sauria, сем. Gekkonidae – 1 вид, от сем. Scincidae – 1 вид, от сем. Lacertidae – 4 вида, от разред Serpentes, сем. Colubridae – 6 вида и от сем. Viperidae – 1 вид.

В настоящото проучване установихме общо 6 вида земноводни в изследвания район, което представлява 31,6% от българската батрахофауна и 9 вида влечуги, което е 24,3% от българската херпетофауна (Табл.1). За сравнение, в град София са установени 8 вида земноводни (МИЛЧЕВ, 1985), в

гр. Варна – 8 вида земноводни и 14 вида влечуги (DELOV et al., 2005), а за гр. Русе се съобщават 7 вида земноводни и 13 вида влечуги (УНДЖИЯН, 2000).

Ретроспективен анализ и динамика на ареалите на батрахо- и херпетофауната в изследвания район

За да проследим промяната в състоянието и честотата на срещане на земноводните и влечугите в изследвания район във времето, се извърши анализ на наличните данни от достъпните литературни източници (Табл. 4), като е изчислен индекса на срещаемост (A), базиран на съотношението на броя на заеманите от вида UTM квадрати (1x1 км) към общия им брой в изследваната територия. Това дава възможност да се изчисли индекса на срещаемост на видовете земноводни и влечуги по литературни данни в миналото и да се сравни със сегашното им състояние. От анализа на тези данни биха могли да се направят някои прогнози за бъдещото съществуване на земноводните и влечугите в градска среда.

Резултатите от проучването върху видовия състав и разпространението на земноводните и влечугите в гр. Пловдив и сравняването им със съществуващите литературни данни показват съществено изменение за последните 100 години.

От общо 10 съобщени за града земноводни, в настоящото проучване са установени само 6. При влечугите от общо 17 вида, в настоящото проучване са установени само 9. И при двата класа се наблюдава около 50 процентно намаляване на броя на видовете.

Данните от ретроспективния анализ на батрахо- и херпетофауната в изследвания район показват, че:

- 4 вида земноводни (*Triturus karelinii, Lissotriton vulgaris, Bombina bombina, B. variegata*) и 4 вида влечуги (*Coronella austriaca, Zamenis longissimus, Elaphe sauromates, Vipera ammodytes*) по всяка вероятност са изчезнали от изследвания район за последните 100 години;

- 1 вид земноводно (*Bufo bufo*) и 1 вид влечуго (*Natrix natrix*) не са променили състоянието си за последните 100 години;

- 1 вид земноводно (*Pelobates syriacus*) и 2 вида влечуги (*Ablepharus kitaibelii, Podarcis muralis*) са намалили находищата си и честотата на срещане за последните 100 години;

- 4 вида земноводни (*Bufo viridis, Rana dalmatina, Pelophylax ridibundus, Hyla arborea*) и 7 вида влечуги (*Mediodactylus kotschyi, Lacerta trilineata, Lacerta viridis, Podarcis tauricus, Emys orbicularis, Dolichophis caspius, Natrix tessellata*) вероятно са увеличили находищата си и честотата на срещане за последните 100 години.

- регистрирането на двата вида сухоземни костенурки, както и на червенобузата костенурка в изследвания район е случайно и се дължи на пуснати „на свобода" домашни любимци.

Херпетологично важни места в гр. Пловдив

Въз основа на броя на установените видове и броя находища, с помощта на Kernel Index в GIS са идентифицирани Херпетологично важните места (ХВМ) в изследвания район (Фиг. 2). Според направения GIS-анализ в очертаните херпетологично важни места влизат: Пловдивските хълмове, средната част на р. Марица, в рамките на града, Рибовъдно стопанство – Пловдив, парк „Цар Симеонова градина", последните 2-3 km от долното течение на р. Първенецка река и част от напоителните канали, в южната част на града.

Табл. 1. *Видов състав на установените по литературни данни и в настоящото проучване земноводни и влечуги*

№	Видове	Видове, съобщени по литературни данни			Видове, установени в настоящото проучване		
		N	**U**	**A**	**N**	**U**	**A**
Amphibia							
1.	*Triturus karelinii* (Strauch, 1870)	3	3	2,36	0	0	0
2.	*Lissotriton vulgaris* (L., 1758)	5	4	3,15	0	0	0
3.	*Bombina bombina* (L., 1761)	4	3	2,36	0	0	0
4.	*Bombina variegata* (L., 1758)	4	3	2,36	0	0	0
5.	*Bufo bufo* (L., 1758)	4	3	2,36	3	3	2,36
6.	*Bufo viridis* (Laurenti, 1768)	12	9	7,09	150	11	8,66
7.	*Pelobates syriacus* Boettger, 1889	2	2	1,57	1	1	0,79
8.	*Rana dalmatina* Bonaparte, 1840	4	3	2,36	5	4	3,15
9.	*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)	6	4	3,15	426	54	42,5
10.	*Hyla arborea* (L., 1758)	5	4	3,15	21	11	8,66
Reptilia							
1.	*Mediodactylus kotschyi* (Steindachner, 1870)	10	10	7,87	132	16	12,6
2.	*Ablepharus kitaibellii* Bibron et Bory, 1833	1	1	0,79	0	0	0
3.	*Lacerta trilineata* Bedriaga, 1886	7	5	3,94	7	7	5,51
4.	*Lacerta viridis* (Laur., 1768)	6	4	3,15	61	31	24,4
5.	*Podarcis muralis* (Laur., 1768)	1	1	0,79	0	0	0
6.	*Podarcis tauricus* (Pallas, 1814)	7	7	5,51	38	10	7,87
7.	*Emys orbicularis* (L., 1758)	3	3	2,36	11	9	7,09
8.	*Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1839)	0	0	0	2	2	1,57
9.	*Testudo graeca* L., 1758	2	2	1,57	0	0	0
10.	*Testudo hermanni* (Gmelin, 1789)	2	2	1,57	0	0	0
11.	*Dolichophis caspius* Gmelin, 1789	1	1	0,79	12	11	8,66
12.	*Coronella austriaca* Laur., 1768	1	1	0,79	0	0	0
13.	*Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768)	2	2	1,57	0	0	0
14.	*Elaphe sauromates* (Pallas, 1814)	2	2	1,57	0	0	0
15.	*Natrix natrix* (L., 1758)	5	5	3,94	5	5	3,94
16.	*Natrix tessellata* (Laur., 1768)	3	3	2,36	9	9	7,09
17.	*Vipera ammodytes* (L., 1758)	1	1	0,79	0	0	0

Легенда: N – брой находища, U – брой UTM квадрати (1x1 км), A – индекс на срещаемост.

Най-много видове и най-много находища са установени в централната част на града. Това не потвърждава твърденията в повечето подобни проучвания върху земноводните и влечугите в градовете, където видовото богатство намалява в посока от крайградските части на града към центъра му (HAMER & MCDONNEL, 2008; MCKINNEY, 2008). Според нас, това се дължи на факта, че именно в тази част на града се разполагат Пловдивските хълмове. Това са територии, които наподобяват естествени местности, в голяма степен и се намират в центъра на града (MOLLOV, 2005).

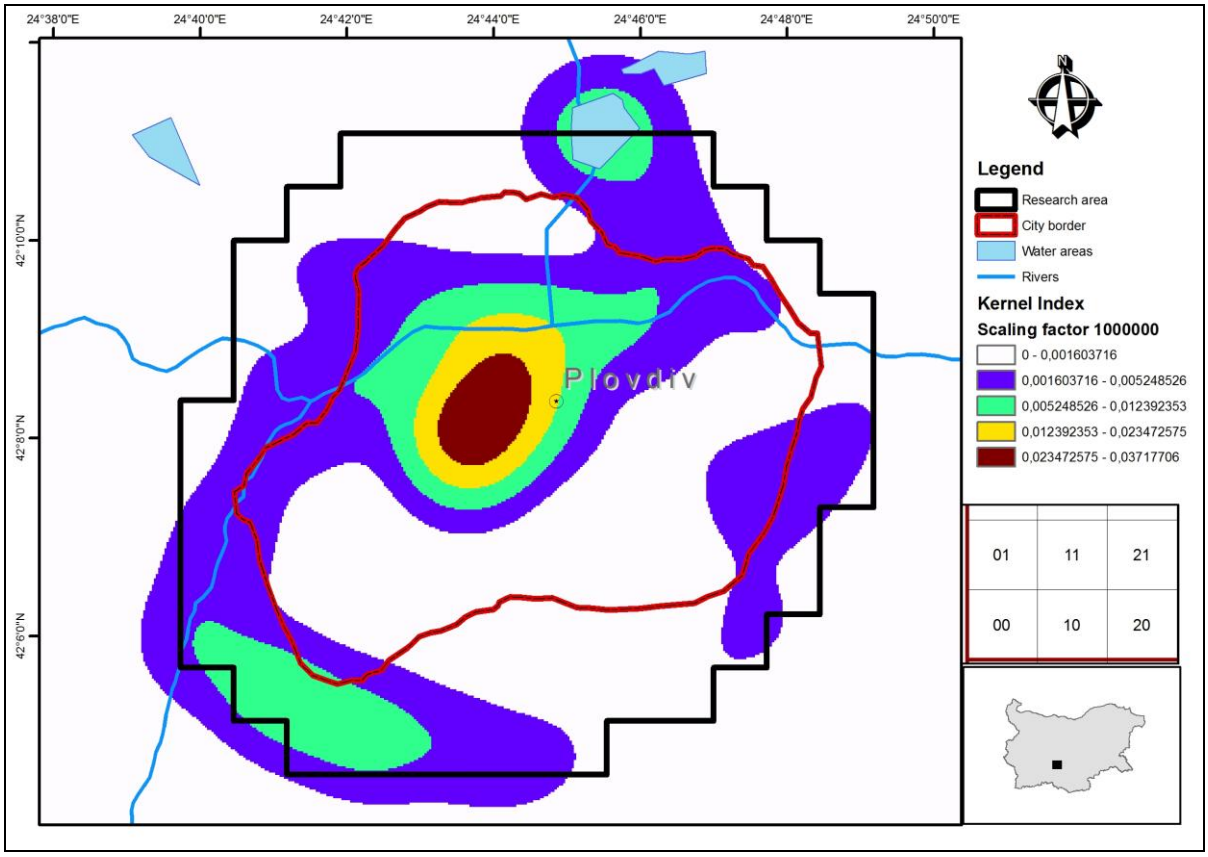
Табл. 2. *Ретроспективен анализ на земноводните и влечугите в изследвания район*

Видове	**Индекс на разпростра-нение (A) - в миналото (1905-2005)**	**Динамика**	**Индекс на разпростра-нение (A) - настояще (2007-2009)**
Amphibia			
Triturus karelinii	2,36	изчезва	0
Lissotriton vulgaris	3,15	изчезва	0
Bombina bombina	2,36	изчезва?	0
Bombina variegata	2,36	изчезва?	0
Bufo bufo	2,36	без промяна	2,36
Bufo viridis	7,09	увеличава	8,66
Pelobates syriacus	1,57	намалява	0,79
Rana dalmatina	2,36	увеличава	3,15
Pelophylax ridibundus	3,15	увеличава	42,52
Hyla arborea	3,15	увеличава	8,66
Reptilia			
Mediodactylus kotschyi	7,87	увеличава	12,60
Ablepharus kitaibelii	0,79	намалява?	0
Lacerta trilineata	3,94	увеличава	5,51
Lacerta viridis	3,15	увеличава	24,41
Podarcis muralis	0,79	намалява?	0
Podarcis tauricus	5,51	увеличава	7,87
Emys orbicularis	2.36	Увеличава	7,09
Trachemys scripta	0	случаен	1,57
Testudo graeca	1,57	случаен	0
Testudo hermanni	1,57	случаен	0
Dolichophis caspius	0,79	увеличава?	8,66
Coronella austriaca	0,79	изчезва	0
Zamenis longissimus	1,57	изчезва	0
Elaphe sauromates	1,57	изчезва	0
Natrix natrix	3,94	без промяна	3,94
Natrix tessellata	2,36	увеличава	7,09
Vipera ammodytes	0,79	изчезва	0

Освен това централната част на река Марица, която преминава през Пловдив, както и последните 5-6 km на Първенецка река, предлагат добри условия за разпространението на земноводните и някои влечуги. Напоителните канали в южната и източната част на града, заедно с Рибовъдното стопанство в северната му част също играят значителна положителна роля за разпространението на земноводните и влечугите в урбанизираната територия.

В идентифицираните херпетологично важни места попадат и границите на три защитени територии в центъра на града – ПЗ „Младежки хълм", ПЗ „Хълм на освободителите" и ПЗ „Данов хълм" и в някои NATURA2000 зони - Защитена зона „Река Марица" (BG0000578), Защитена зона „Марица - Пловдив" (BG0002067) и Защитена зона „Рибарници Пловдив" (BG0002016)

(вж. Глава 5). Очевидно статутът на посочените зони е допринесъл в голяма степен за установеното високо видово богатство и разпространението на земноводните и влечугите в урбанизираната територия.

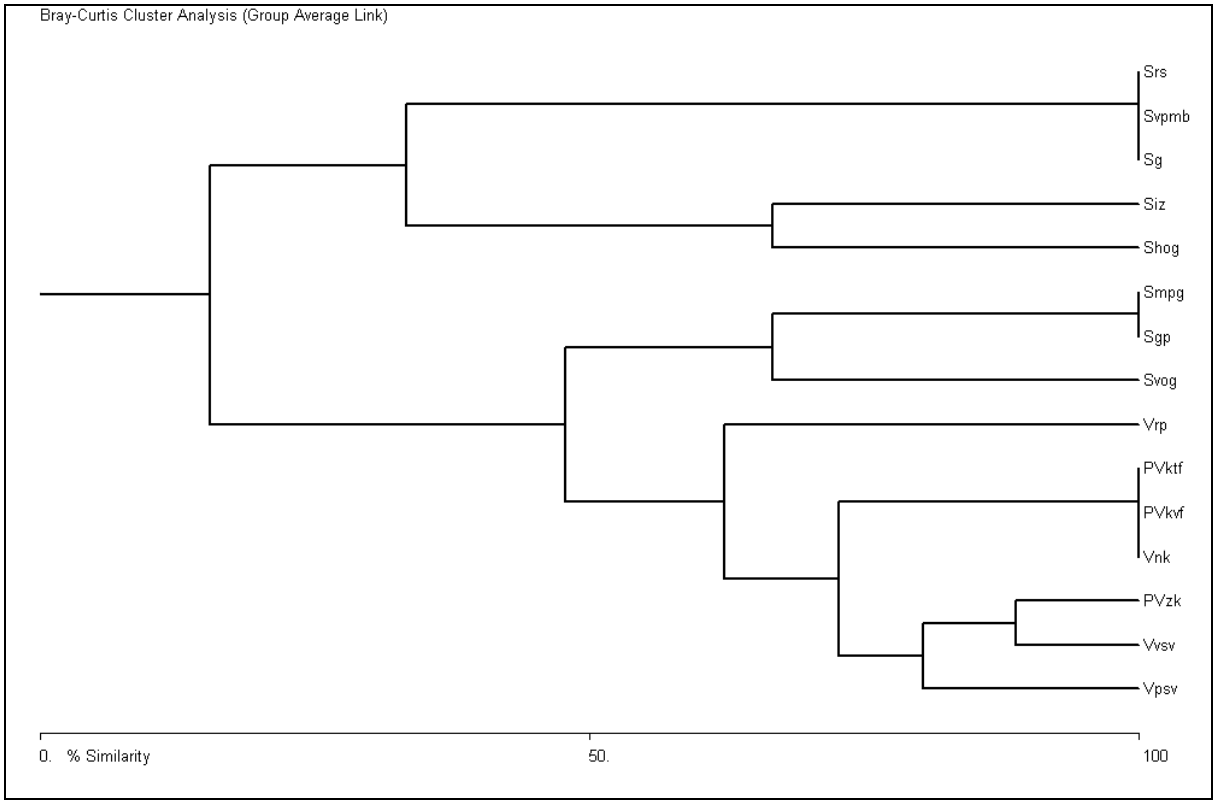


Фиг. 2. *Херпетологично важни места в района на изследване (генерирани, чрез Kernel Index в ArcGIS, базиран на броя установени видове и брой находища)*

Разпределение на земноводните и влечугите по местообитания

Разпространението на установените видове земноводни и влечуги в гр. Пловдив по местообитания е следното - шестте вида земноводни са установени в 15 типа градски местообитания, а осемте вида влечуги - в 24. Влечуги не са установени единствено във временните стоящи водоеми.

На Фиг. 3 е представено класификацията на местообитанията, обитавани от земноводни. При фаунистично сходство около 15% местообитанията на земноводните се разделят на две главни групи – водни и полуводни и сухоземни. От водните и полуводни местообитания отчетливо се разграничават реките и потоците (Vrp) при 60% сходство. Останалите водни местообитания се разделят на две групи с около 70 % фаунистично сходство – стоящите водоеми и оризищата (Vpsv, Vvsv, PVzk) и напоителните канали с характерни крайречни растителни съобщества (Vnk, PVkfv, PVktf). От друга страна сухоземните градски местообитания, обитавани от земноводни се поделят на три групи, като първите две от тях (с около 40% фаунистично сходство) са групата на междублоковите пространства, вътрешни дворове и рудерални съобщества (Srs, Svpmb, Sg) изоставените земи (Siz) и лозята (Shog). Третата група сухоземни градски местообитания е групата на малките и големи градски паркове и високостъблени овощни градини (Svog, Sgp, Smpg) и се доближава по фаунистично сходство до водните и полуводните местообитания.



Фиг 3. *Сходство на местообитанията в изследвания район въз основа на установените в тях видове земноводни (данни от типа присъствие/отсъствие, индекс на Bray-Curtis)*

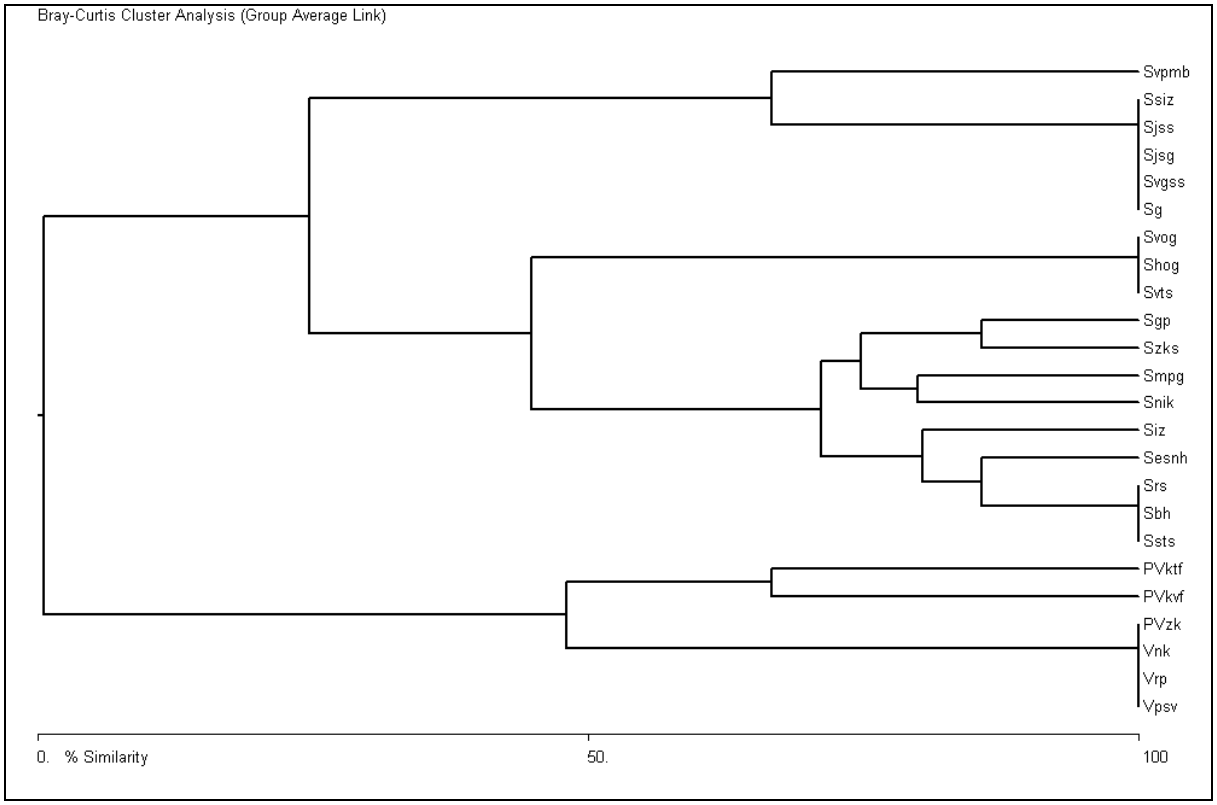
Легенда: **Vpsv** - Постоянни стоящи, сладководни водоеми; **Vvsv** - Временни стоящи, сладководни водоеми; **Vrp** - Реки и потоци; **Vnk** - Напоителни канали; **PVkvf** - Крайречни вербови формации; **PVktf** - Крайбрежни тръстикови формации; **PVzk -** Заливни култури (оризища); **Shog** - Храстови овощни градини (лозя); **Svog** - Високостъблени овощни градини; **Sgp** - Големи градски паркове; **Smpg** - Малки паркове и градски градини; **Sg** - Градини и вътрешни дворове; **Svpmb** - Вътрешни пространства между градските блокове; **Siz** - Изоставени земи; **Srs** - Рудерални съобщества.

Обитаваните от влечуги местообитания в гр. Пловдив се разделят на сухоземни, водни и полуводни с фаунистично сходство при 1-2% (Фиг.4). Макар че, от установените видове само три са типично водни влечуги (*E. orbicularis, N. natrix* и *N. tessellata*), някои от сухоземните видове влечуги като *L. viridis, D. caspius* и отчасти *и M. kotschyi* обитават влажни местообитания, в близост до бреговете на водоеми. Поради тази причина полуводните крайбрежни местообитания (PVktf, PVkvf) се отдиференцират от типично водните (Vpsv, Vrp, Vnk, PVzk) с около 60% фаунистично сходство.

Сухоземните местообитания, населявани от влечуги, се поделят на две големи групи с около 27% фаунистично сходство. Първата група обхваща жилищните сгради, междублокови пространства и дворове, както и открити скални склонове и стари индустриални зони (Sg, Svgss, Sjsg, Sjss, Ssiz, Svpmb), които се обитават основно, а някои и единствено от балканският гекон (*M. kotschyi*).

Втората група се поделя на три подгрупи. Първата от тях със сходство около от 46% обхваща овощни градини и влажни тревни съобщества (Svog, Shog, Svts), обитавани предимно от зеления гущер (*L. viridis*). Втората група с по-високо фаунистично сходство (около 65%) включва градските паркове и

земеделски площи (Sgp, Szks, Smpg, Snik), които явно предоставят сходни екологични условия за някои видове, като *L. viridis* и *D. caspius*. Третата група има още по-високо фаунистично сходство (около 77%) и включва изоставени земи, тревни и храстови съобщества (Siz, Sesnh, Srs, Sbh, Ssts), които са предпочитани от кримския гущер и ивичестият гущер.



Фиг. 4. *Сходство на местообитанията в изследвания район по видов състав на влечугите (данните са от тип присъствие/отсъствие, индекс на Bray-Curtis)*
Легенда: **Vpsv** - Постоянни стоящи, сладководни водоеми; **Vrp** - Реки и потоци; **Vnk** - Напоителни канали; **PVkvf** - Крайречни върбови формации; **PVktf** - Крайбрежни тръстикови формации; **PVzk -** Заливни култури (оризища); **Ssts** - Сухи изкуствени тревни съобщества; **Svts** - Влажни изкуствени тревни съобщества; **Sesnh** - Европейски сухи съобщества от ниски храстчета; **Sbh** - Бодливи храсталаци; **Snik** - Непрекъснати интензивни земеделски култури; **Szks** - Зърнени култури със синори (ивици) от естествена растителност; **Shog** - Храстови овощни градини (лозя); **Svog** - Високостъблени овощни градини; **Sgp** - Големи градски паркове; **Smpg** - Малки паркове и градски градини; **Sg** - Градини и вътрешни дворове; **Svpmb** - Вътрешни пространства между градските блокове; **Siz** - Изоставени земи; **Srs** - Рудерални съобщества; **Svgss** - Вътрешни голи скални склонове; **Sjsg** - Жилищни сгради от градски тип; **Sjss** - Жилищни сгради от селски тип; **Ssiz** - Стари индустриални зони.

При земноводните най-богати на видове са "временните стоящи водоеми" (Vvsv) с 5 вида и най-високи индекси на разнообразие. Това е очаквано, като се има предвид, че този тип водоеми са използвани за размножаване от всички, установени видове земноводни и са с най-голям брой в града, в сравнение с другите типове водоеми.

Следващите по видово разнообразие местообитания са реките и потоците (Vrp) и заливните култури (PVzk) с 4 вида и постоянните стоящи водоеми (Vpsv) с 3 вида. Крайбрежните и сухоземни типове градски местообитания са значително по-бедни на видове.

За разлика от земноводните, при влечугите с най-голямо видово богатство са сухоземните местообитания: „европейски сухи съобщества от

ниски храстчета" (Sesnh); „големи градски паркове" (Sgp) и „изоставени земи" (Siz) с 4 вида, следвани от водните и полуводни местообитания с по 3 вида. С най-ниско видово богатство (само един вид) са: градини и вътрешни дворове (Sg); вътрешни голи скални склонове (Svgss); жилищни сгради от градски и селски тип (Sjsg, Sjss) и стари индустриални зони (Ssiz), обитавани единствено от балканският гекон (*M. kotschyi*).

Промени и динамика в батрахо- и херпетофауната по урбанистичен градиент

Повечето от екологичните характеристики в големия град се променят видимо в посока от периферията към центъра на града, като по този начин се образува т. нар. "урбанистичен градиент" (КЛАУСНИТЦЕР, 1990). В последствие, концепцията за "урбано-руралните" градиенти е разработена от на MCDONNEL & PICKETT (1990) и е широко използвана в градските екологични проучвания. Основните критерии, използвани за определяне "централна градска (urban)", "крайградски (suburban)" и "извънградски (rural)" зони в района на проучване, са разстоянието от центъра на града и типа, и гъстотата на жилищните сгради (градски или селски тип). Централната градска зона (urban) на гр. Пловдив включва изцяло границите на административния център на града (≈ 2 km радиус от географския център на града). Крайградската зона (suburban) включва района между външната граница на централната градска зона и административните граници на града. Извънградската (rural) зона включва района между административните граници на града и границата на изследваната територия.

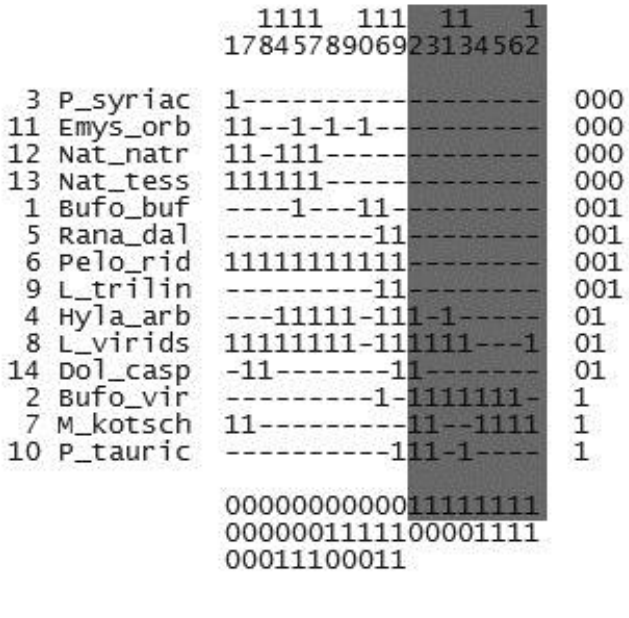
По отношение на разпространението батрахо- и херпетофауната в изследвания район показват сходна схема на разпределение по протежение на урбанистичния градиент. И при двата класа животни се наблюдава намаляване на броя на видовете от периферията към центъра на града, което е по-ясно изразено при земноводните. При тях само два вида (*H. arborea* и *P. ridibundus*) се срещат и в трите зони, докато останалите видове се придържат към предградията и извънградските райони.

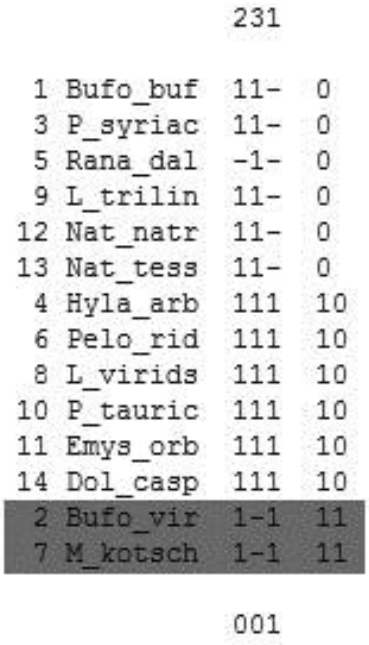
Изключение прави единствено зелената кратава жаба, която е установена в централните градски части и предградията, но не и извън града. При влечугите са установени четири вида, които се срещат и в трите зони (*L. viridis, P. tauricus, E. orbicularis* и *D. caspius*), три вида (*L. trilineata, N. natrix, N. tessellata*) отсъстват от центъра на града и само един вид (*M. kotschyi*) отсъства от извънградските райони. Индексът на фаунистично сходство на Sørensen потвърждава този модел на разпределение, като показва най-високо сходство между предградията и извънградските зони и малко по-ниско сходство между градската зона и предградията. Сходството между централната градска част и зоната на извънградските райони, показа най-ниските стойности.

На Фиг.5 е представена таблица, получена при класификация на съобществата чрез клъстерен анализ по разделителен метод, основан на индикаторни видове (TWINSPAN).

При първо групиране на съобществата от земноводни и влечуги (Фиг. 5) се отделят двете групи – едната е на водните местообитания, а втората на централната градска част и предградията от горски фрагменти (оцветени в тъмно). Всичките части на река Марица се отделят, заедно с Рибарници „Пловдив" и Напоителни канали №4 и 5. В отделна група се отдиференцират останалите водоеми. От парковите фрагменти този път „Младежки хълм" и „Хълм на освободителите" се отделят заедно с парк „Лаута" и парк „Отдих и

култура", а „Данов хълм" и „Трихълмието" - с парк „Цар Симеонова градина" и гробищен парк „Рогош". Коректни изводи за разделянето на горските площадки не могат да се направят отново поради липсата на такива в извънградската зона.





Фиг. 5. **Фиг. 6.**

TWINSPAN таблица на съобществата от земноводни и влечуги по качествени данни от проучените фрагменти (Фиг. 5) и от трите градски зони (Фиг. 6)

Легенда: *Фрагменти (първи ред – Фиг. 5):* 1 - р. Марица (централна градска част); 2 - „Младежки хълм"; 3 - „Хълм на освободителите"; 4 – „Данов хълм"; 5 - Трихълмие; 6 - парк „Цар Симеонова градина"; 7 - р. Марица (предградия); 8 - Напоителен канал №1; 9 - Напоителен канал №2; 10 - Гребна база „Пловдив"; 11 - парк „Отдих и Култура"; 12 - Гробищен парк „Рогош"; 13 - парк „Лаута"; 14 - р. Марица (извънградски части); 15 - Рибарници „Пловдив"; 16 - Напоителен канал №3; 17 - Напоителен канал №4; 18 - Напоителен канал №5; 19 - р. Първенецка. *Зони (първи ред – Фиг.6):* 1 – Централна градска част (urban); 2 – Предградия (suburban); 3 – Извънградска част (rural). *Видове (първа колона)*: 1 – *Bufo bufo*; 2 – *Bufo viridis*; 3 – *Pelobates syriacus*; 4 – *Hyla arborea*; 5 – *Rana dalmatina*; 6 – *Pelophylax ridibundus*; 7 – *Mediodactylus kotschyi*; 8 – *Lacerta viridis*; 9 – *Lacerta trilineata*; 10 – *Podarcis tauricus* 11 – *Emys orbicularis*; 12 – *Natrix natrix*; 13 – *Natrix tessellata*; 14 – *Dolichophis caspius*.

Според направения анализ, индикаторни видове за градските водни площи са голямата водна жаба (*P. ridibundus*) и жабата дървесница (*H. arborea*) от земноводните и обикновената блатна костенурка (*E. orbicularis*) и двата вида водни змии (*N. natrix* и *N. tessellata*), от влечугите. Въпреки широкото си разпространение по бреговете на водните местообитания, зеленият гущер (*L. viridis*) не може да бъде определен като индикаторен за водни площи, тъй като се среща не по-малко често и в сухоземните фрагменти. За парковите (горски) фрагменти, индикаторни видове са зелената кръстава жаба (*B. viridis*) от земноводните и балканският гекон (*M. kotschyi*) от влечугите. Общо за централната и периферната зони индикаторни видове са *B. viridis* и *M. kotschyi*, а за извънградската – *R. dalmatina* (Фиг. 6).

Индексите на разнообразие на съобществата от земноводни и влечуги за всяка една зона показват, че с най-високо разнообразие се отличава централната градска част (табл. 3). Всички индекси показват много близки

стойности за предградията и извънградската зона, характеризиращи се също с ниска изравненост, което подсказва за доминирането на един или два вида в тези съобщества, твърдение, което се потвърждава и от стойностите на индекса на доминантност на Berger-Parker за тези две зони.

Според McKinney (2008) и Hammer & McDonnell (2008), базирайки се на данни от 24 независими проучвания, видовото богатство, обилието и разнообразието на съобществата от земноводни и влечуги закономерно намалява по урбанистичния градиент от периферията към центъра. Това се дължи на увеличаването на антропогенното въздействие с приближаването на центъра на града и увеличаващата се загуба и деградация на местообитания за земноводните и влечугите. Основната причина за наблюдаваното обратно явление в гр. Пловдив е наличието на богата хетерогенна мозайка от местообитания, именно в центъра на града и предградията. Местоположението на Пловдивските хълмове в центъра на града, наличието на няколко големи градски парка в центъра и предградията, както и преминаването на р. Марица по цяло протежение на града, са довели до наблюдаваното увеличаване на разнообразието на съобществата от земноводни и влечуги в централната градска част.

Табл.3. *Индекси на разнообразие, изравненост и доминантност на съобществата от земноводни и влечуги в трите зони по урбанистичния градиент*

Зона / Индекс	Централна градска зона (urban)	Предградия (suburban)	Извънградска зона (rural)
Simpson (1-D)	0,6841	0,2445	0,2096
Simpson Evenness (E)	0,3431	0,1667	0,1436
Shannon (H)	1,328	0,6063	0,5441
Equitability (J)	0,5539	0,2528	0,219
Margalef	1,407	1,652	1,653
Berger-Parker	0,3915	0,8662	0,8867

Екологична класификация на батрахо- и херпетофауната

В настоящото изследване екологичните групи земноводни и влечуги са характеризирани според: 1) екологичната пластичност и хабитатни предпочитания; 2) температурния режим; 3) влажността; 4) степента на синантропизация. При категоризацията са използвани класификациите на Ангелов & Калчев (1961); Клаусницер (1990) и Бешков & Нанев (2002) и др.

1. Екологична класификация според екологичната пластичност и хабитатни предпочитания

За екологичната характеристика и класификация на установените в изследвания район видове земноводни и влечуги по отношение на местообитанията, е използвана дихотомията политопни/стенотопни видове. От установените видове земноводни три вида (*B. viridis*, *H. Arborea* и *P. ridibundus)* се класифицират като „политопни видове". Два от тях – *H. arborea* и *P. ridibundus* - обитават всички видове водни и полу-водни местообитания и са ясно изразени водолюбиви, докато *B. viridis* е по-адаптирана от другите два вида към сухоземните местообитания.

Останалите три вида земноводни (*B. bufo, P. syriacus* и *R. dalmatina*) се считат за „стенотопни видове". От тях единствено кафявата кратава жаба се среща в сухоземни местообитания и в най-много от водните и полу-водни. Нейните екологични изисквания са близки до тези на зелената кратава жаба, но този вид е по-сухолюбив. *P. syriacus* е видът с най-тясна специализация в избора си на местообитания. От установените видове

земноводни сирийската чесновница е единствения геофил - в гр. Пловдив е установен единствено в песъчлива почва, по брега на река Марица.

От влечугите са установени 4 вида, които може да се класифицират като „политопи" – *M. kotschyi, L. viridis, P. tauricus* и *E. orbicularis*. Ивичестият гущер (*L. trilineata*), двата вида водни змии (*N. natrix, N. tessellata*) и големият стрелец (*D. caspius*) са класифицирани като „стенотопни". Ивичестият гущер се среща в местообитания, подобни на тези населявани от зеления гущер, но видът се придържа към по-сухи местообитания и отсъства от вътрешната част на града.

2. Екологична класификация според изискванията към температурата

В настоящия труд сме използвали откъслечни данни от трудовете на Каменов (1988), Бешков & Нанев (2002), Михов (2002) и Бисерков *и др.* (2007) за съставянето на настоящата класификация. Според нас, по отношение на температурните си изисквания в градска среда, установените в настоящото проучване земноводни и влечуги могат да се класифицират в следните категории:

1. Термофили – видове, които предпочитат сухи и горещи местообитания, обикновено с температури над 40-45°C.

В гр. Пловдив е установен само един такъв вид – *M. kotschyi*.

2. Мезотермофили – видове, предпочитащи топли местообитания, обикновено с температури между 30-40°C. От установените в изследвания район видове, такива са трите вида гущери – *L. trilineata, L. viridis, P. tauricus.* И трите вида обитават предимно сухи, припечни местообитания (с изключение на зеления гущер, който се придържа към малко по-влажни) и са най-активни при по-висока температура на въздуха.

3. Мезотермни – видове, които предпочитат умерени температури, обикновено между 20-30°C, по-малко приспособени към студените условия, които се срещат най-често в горски местообитания. От установените в изследвания район земноводни, такива са: *H. arborea, R. dalmatina, P. ridibundus* и *P. syriacus.* От влечугите: *E. orbicularis, N. natrix, N. tessellata* и *D. caspius.* Всичките видове земноводни не понасят големите горещини и се придържат към средно влажни местообитания, с умерени температури. От влечугите мезотермни са всички видове, свързани в някаква степен с водата и големият стрелец, който се придържа към влажни и гористи местообитания.

4. Мезопсихрофили – видове, предпочитащи леко хладни местообитания, обикновено с температури между 10-20°C. В гр. Пловдив и околностите са установени само два такива вида от земноводните – *B. bufo, B. viridis*. Двата вида кръстави жаби понасят добре по-ниски от умерените температури и техният размножителен период започва най-рано от всички, установени в изследвания район земноводни - февруари-март (Бешков & Нанев, 2002). При по-ниски температури всички видове земноводни и влечуги изпадат в хибернация и поради тази причина при тях не съществуват типични психрофили (криофили).

При сравнението на броя на видовете земноводни и влечуги, принадлежащи към така обособените четири екологични групи животни, по отношение на температурата от градската част и околностите, се наблюдава значителна разлика между двата класа животни. При земноводните няма термофилни и мезотермофилни видове, а от мезотермните в околностите са установени два пъти повече видове, отколкото в града. Броят на мезопсихрофилните е равен в града и в околностите.

При влечугите се наблюдава тенденция на предпочитане на централните градски части от топлолюбивите видове (термофили и

мезотермофили) и приблизително еднакво разпределение в града и в околностите на мезотермните видове.

3. Екологична класификация според влажността

Безопашатите земноводни могат да се класифицират в три екологични групи, според отношението им към водата (по Ангелов & Калчев, 1961; Бешков, 1972). Ние се придържаме към тази класификация с малки изменения, по отношение особеностите на градската среда. По наше мнение, предложените категории могат да се приложат и за влечугите с известни допълнения.

1. Хигрофили – това са видове, които са силно привързани към водата и почти никога не я напускат, или се придържат съвсем близо до нея. От земноводните, установени в гр. Пловдив такъв представител е само *P. ridibundus*. От влечугите към тази група принадлежи *E. orbicularis*.

2. Мезохигрофили – видове, които не живеят постоянно във водата, но винаги се придържат към влажни места. От земноводните такива представители са *R. dalmatina* и *H. arborea*. От влечугите такива са *N. natrix* и *N. tessellata*. Двата вида водни змии обаче, могат да се причислят и на междинно ниво в тази класификация, между тази група и следващата, тъй като в отделни случаи и двата вида могат да се отдалечават и да прекарват значително време далеч от водоеми (Бешков & Нанев, 2002).

3. Мезофили – видове, които влизат във водата само за размножаването, а останалото време прекарват в сухоземни местообитания с умерена влажност. От земноводните това са *B. bufo, B. viridis* и *P. syriacus*. Последният вид отново може да се причисли като междинно ниво между тази група и предходната, тъй като чесновницата се придържа към по-умерено влажни местообитания, докато двата вида крастави жаби са изключително сухоустойчиви и могат да прекарват дълго време в напълно сухи райони, без близост на водоеми (Бешков & Нанев, 2002). От влечугите, към тази група могат да се класифицират *L. viridis* и *L. trilineata* и *D. caspius*.

4. Ксерофили – сухолюбиви видове, които избягват влажни местообитания и са добре приспособени към сухи и горещи условия на средата. От земноводните няма такива видове. От влечугите ксерофилни видове са *P. tauricus* и *M. kotschyi*. И двата вида са изключително добре приспособени към сухи и горещи местообитания, които изобилстват в централните градски части.

При сравнението на броя на видовете земноводни и влечуги, принадлежащи към така обособените четири екологични групи животни от градската част и околностите, отново се наблюдава значителна разлика между двата класа животни. При земноводните, които са по-зависими от наличието на вода, не се наблюдава значителна разлика в броя на видовете в града и в околностите, тъй като водоемите и влажните местообитания, които обитават се намират както в централната градска част, така и в околностите на града. При влечугите обаче, се вижда ясно изразена тенденция за намаляване на влаголюбивите видове и увеличаване на сухолюбивите видове по посока от околностите към централната градска част.

4. Екологична класификация според степента на синантропизация

Според класификацията на Клаусницер (1990) се различават четири екологични групи животни, в зависимост от степента им на синантропизация. На базата на разпространението на видовете по урбанистичния градиент е направена следната класификация на установените видове земноводни и влечуги в изследвания район. От земноводните няма видове, които могат да бъдат класифицирани като синантропи. Един вид (*B. viridis*) се счита за

"хемерофил", защото се среща главно в градските и крайградските зони на града и е вид с висока екологична пластичност, който се среща в голямо разнообразие от местообитания (политопен вид) (вж. Глава 6.2). Два вида (*H. arborea* и *P. ridibundus*), също са политопни, но те се срещат и в трите зони, което ги прави "хемеродиафори". Към тази категория вероятно може да се причисли и *P. syriacus*, макар че данните за този вид са малко и не може да се направи твърдо заключение. Два вида (*B. bufo* и *R. dalmatina*) са регистрирани само в предградията и извънградските зони, при това в малко типове местообитания (стенотопи), и се класифицират като "хемерофоби".

От влечугите един вид (*M. kotschyi*) показва характеристики на типичен синантроп - политопен вид, който обитава широка гама от антропогенно създадени, градски типове местообитания, някои от които са непригодни за обитаване от всички други видове влечуги. Един вид (*P. tauricus*) може да бъде класифициран като "хемерофил", въпреки, че се среща и в трите зони, числеността му в централната градска част е значително по-висока. Четири вида (*L. viridis, E. orbicularis, N. natrix* и *D. caspius*) са регистрирани и в трите зони в града (с изключение на *N. natrix*, която отсъства от центъра) и се проявяват като политопи в широк спектър от градски местообитания (с изключение на *D. caspius*, който има по-специални предпочитания за местообитания и е стенотопен вид), което ги прави "хемеродиафори". Два вида (*L. trilineata* и *N. tessellata*) отсъстват от централната градска зона и се срещат в няколко градски типове местообитания (стенотопни видове) и могат се класифицират, като "хемерофобни".

Един от известните начини за определяне на степента на синантропност на даден вид е предложеният от NUORTEVA (1963) Индекс на синантропност – SI. Този индекс е успешно прилаган за определяне степента на синантропност при двукрили насекоми (FORATTINI *et al.*, 1993; VIANNA *et al.*, 1998; MARÍ & JIMÉNEZ-PEYDRÓ, 2011), паяци (VALESOVA-ZDARKOVA, 1966; SACHER, 1983) при птици (NUORTEVA, 1971) и др. Въпреки това, при така предложеният индекс от Nuorteva се получават известни затруднения при определянето на т.нар. „урбанизирана област", „аграрни области" и „биотопи, малко засегнати от антропогенното въздействие" и всеки автор ги тълкува различно и използва с известна условност и изменения. В случая с гр. Пловдив, например Пловдивските тепета могат да се характеризират като „биотопи, малко засегнати от антропогенното въздействие", но в същото време те се намират в центъра на града, което е урбанизирана територия. Река Марица минава през цялото протежение на града и минава и през урбанизирани, аграрни и слабо засегнати от антропогенно влияние райони. По така дадените определения също не става ясно, какви са размера и пределите на тези области. Поради тази причина предлагаме някои промени в обясненията по формулата на Nuorteva, изхождайки от концепцията за урбанистичния градиент (MCDONNELL & PICKETT, 1990). По наше мнение, така направените пояснения не променят смисъла на Индекса на синантропност, но внасят по-голяма яснота в определянето на трите области. Ние предлагаме във формулата да се използват трите зони по урбанистичния градиент – да се използва "urban" зоната (централната градска част), вместо „урбанизирана област" (отбелязана като „a" във формулата); да се използва „suburban" зоната (предградията), вместо „аграрни области" (отбелязани като „b" във формулата) и "rural" зоната да се използва вместо „биотопи, малко засегнати от антропогенното въздействие" (отбелязани като „c" във формулата) – вж. „Материал и методи". Според нас, трите зони по урбанистичния градиент са много по-лесно определими за всеки един град и

много по-точно дефинирани. По тази причина използването им във формулата на Nuorteva ще е много по-ефективно, без да се променя смисъла на Индекса на синантропност.

За установените при настоящото проучване земноводни и влечуги, за първи път е изчислен индексът на синантропност и видовете са категоризирани в посочените от КЛАУСНИТЦЕР (1990) екологични групи животни, според степента им на синантропизация (Табл.4). Индексът на синантропност потвърждава направената от нас класификация на видовете в четирите екологични групи. Препоръчваме използването на индексът на синантропност (SI) по NUORTEVA (1963) (с предложената от нас модификация), като мярка за класифицирането на видовете, според степента им на синантропност [по класификацията на КЛАУСНИТЦЕР (1990)], като могат да се използват следните стойности: SI=100 – облигатни синантропи; SI=90÷99 – факултативни синантропи; SI= 51÷89 – хемерофили; SI = -50÷50 – хемеродиафори; SI= -100÷-49 – хемерофоби. Така предложената скала, според нас може успешно да се прилага и за други групи животни, като за отделните групи вероятно ще възникнат модификации, в зависимост от екологичните им особености и характеристики. Тази наша хипотеза може да бъде тествана, с провеждането на други бъдещи подобни изследвания, с различни групи организми в градска среда.

По отношение на степента на синантропност на таксоценозите, чрез прилагането на индекса (W_s) на JĘDRYCZKOWSKI (1979) са изчислени следните стойности за съобществата, като цяло: за земноводните W_s=0, за влечугите W_s=0,13. Стойностите на този индекс при двата класа са много ниски, поради липсата на синантропни видове при земноводните и наличието на само един при влечугите. В зависимост от особеностите за други градове, този индекс може да има различна стойност и нашите данни биха могли да послужат за сравнение при бъдещи проучвания.

Зоогеографска структура на батрахо- и херпетофауната

От установените 6 вида земноводни в изследвания район, 3 (50%) принадлежат към Сибирския фаунистичен комплекс, 2 (33.3%) към Европейския фаунистичен комплекс и 1 (16.7%) – към Югозападно-Азиатския комплекс. По отношение на елементите най-широко застъпен е Европейско-Азиатският палеарктичен фаунистичен елемент, към който принадлежат най-много видове, но е на второ място по численост. С по-висока численост е Субиранският елемент, към който принадлежи голямата водна жаба.

От установените 8 вида влечуги, 3 вида (37.5%) принадлежат към Медитеранския фаунистичен комплекс, 2 (25%) към Евроазиатския степен комплекс и по 1 (12.5%) съответно към Европейския, Сибирския и Югозападноазиатския фаунистични комплекси. Най-широко застъпени са Понтийският (към който принадлежат и видовете, с най-висока численост при гущерите и змиите, съответно *P. tauricus* и *D. caspius*) и Източномедитеранският елемент (към който принадлежи *M. kotschyi,* който е синантропен вид и един от видовете, с висока численост в града).

Подобно на резултатите от класификацията по комплекси и елементи, и при хоротипната структура се наблюдава преобладаване на Европейските хоротипове при земноводните и преобладаване на Медитеранските при влечугите. Според PETROV (2007) преобладаващият дял на Медитеранските хоротипове при влечугите в България не е изненада, имайки предвид географското положение на страната и сравнително топлия й климат.

Табл. 4. *Екологична класификация на земноводните и влечугите в изследвания район според степента на синантропизация*

Обяснение	Скала SI	Екологична група	Видове и конкретна стойност на SI
Пълно предпочитане на вида към плътно от човека места	+100	**Синантропи**	*Mediodactylus kotschyi* (93.72)
		(облигатни)	
		(факултативни)	
			Bufo viridis (89.82)
Явно предпочитане на вида към заселените от човека места	+75	**Хемерофили**	*Podarcis tauricus* (89.63)
Предпочитане на вида към заселените от човека места	+50		
	+25		*Hyla arborea* (34.85) *Emys orbicularis* (32.14)
			Dolichophis caspius (7.14)
Независимост на вида от заселените от човека места	0	**Хемеро-диафори**	*Pelophylax ridibundus* (-3.68)
Предпочитане на вида към незаселени от човека области	-25		*Pelobates syriacus* (-25.00)
			Natrix natrix (-38.89)
			Lacerta viridis (-49.12)
Видът избягва незаселени от човека места	-50		*Bufo bufo* (-50.00)
			Natrix tessellata (-50.00)
Явно избягване заселените от човека места	-75	**Хемерофоби**	
Пълно отсъствие на вида от населените места	-100		*Rana dalmatina* (-100) *Lacerta trilineata* (-100)

Преобладаването на Медитерански хоротипове в Пловдив би могло да намери обяснение и с теорията за „топлинния островен ефект" (OKE, 1982; CAMILLONI & BARROS, 1997). Според тази теория температурата в центъра на градовете е по-висока с няколко градуса, в сравнение с околностите на града. Този факт и ниската влажност в градовете, причинена от наличието на водонепропускливи повърхности, допринасят за обособяването на добри условия за съществуване на топлолюбиви видове (напр. *M. kotschyi*).

Значението на р. Марица и други водоеми за разпространението и състоянието на земноводните и влечугите в изследвания район

Общо във всички изследвани водоеми (вж. Материал и методи) са установени 6 вида земноводни и 8 вида влечуги.

1. Река Марица

Най-големият течащ водоем, преминаващ през изследвания район е р. Марица и това фокусира изследването ни основно върху нея. Видовият състав и разпределението на установените видове земноводни и влечуги в р. Марица по километри в изследвания район са представени на Табл. 5.

От земноводните само един вид (*P. ridibundus*) се среща по цялото протежение на реката, в рамките на изследвания район. Това е и видът с най-висока численост. Останалите два установени вида (*H. arborea* и *P. syriacus*) са редки за изследвания участък и са установени само с по 1 екземпляр, в по един трансект. От влечугите не са установени такива, които да се срещат във всички трансекти, но от установените видове в най-много трансекти (в шест) е установена жълтоухата водна змия (*N. natrix*), а в най-малко (в един) – големият стрелец (*D. caspius*). Останалите установени видове влечуги бяха установени в по 4 трансекта (Табл.5).

Табл. 5. *Видов състав, численост и разпределение на земноводните и влечугите в проучвания, 13-км участък на р. Марица в изследвания район*

Вид	КМ1	КМ2	КМ3	КМ4	КМ5	КМ6	КМ7	КМ8	КМ9	КМ10	КМ11	КМ12	КМ13
Amphibia													
Pelophylax ridibundus	5	3	7	20	55	322	127	85	53	29	26	7	5
Hyla arborea	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pelobates syriacus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Reptilia													
Lacerta viridis	-	-	2	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-
Natrix tessellata	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Natrix natrix	2	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1
Emys orbicularis	-	-	-	2	4	1	-	2	-	-	-	-	-
Mediodactylus kotschyi	-	-	-	-	-	1	4	1	1	-	-	-	-
Dolichophis caspius	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

За да се проследи влиянието на петте изследвани фактора върху числеността на установените видове земноводни и влечуги, се направи Principal Component Analysis (PCA) и корелационен анализ (Spearman correlation rank). От анализа са изключени видовете, установени само с по един екземпляр – *H. arborea, P. syriacus* и *D. caspius*. Двата теста са направени, веднъж за видовете, пряко свързани и привързани към водата (*P. ridibundus, N. natrix, N. tessellata* и *E. orbicularis*), като е тествано, какво е влиянието на температурата на въздуха и водата, pH на водата и типа на крайбрежната растителност върху числеността на техните популации (Фиг.7). Повторени са двата теста за сухоземните видове, установени в изследвания участък от реката – *L. viridis* и *M. kotschyi*, като при тях е

включено само влиянието на температурата на въздуха, типа на крайбрежната растителност и присъствието на подпорна стена (Фиг. 8).

При привързаните към водата видове земноводни и влечуги се забелязва, че числеността на популациите на голямата водна жаба се повлиява основно от температурата на въздуха и водата и pH на водата, като крайбрежната растителност не оказва съществено влияние. За този вид PCA анализът показва статистическа достоверна стойност само при първия фактор, който обяснява около 37% от резултатите (Фиг. 7). При двата вида водни змии не се забелязва съществена зависимост, по отношение на нито един от разглежданите фактори. Единствено сивата водна змия показва статистически значима стойност, по отношение на първия фактор. При обикновената блатна костенурка е установена статистически значима стойност за втория фактор, който обяснява около 26% от резултатите (Фиг.7). За този вид също е установена средна положителна, статистически значима корелация с реакцията на водата (pH) и слаба такава с типа на крайбрежната растителност, като при нея няма статистическа достоверност.

При сухоземните видове влечуги е установена силна положителна, статистически значима разлика между температурата на въздуха и наличието на подпорна стена, с числеността на популациите на балканския гекон и слаба такава при зеления гущер, при който обаче няма статистическа значимост. И за двата вида PCA анализът показва статистически значими стойности само по отношение на първия фактор (0.81), който обяснява около 65% от резултатите (Фиг. 8). Въпреки, че не се получават статистически значими стойности и слаба корелация за влиянието на растителността върху числеността на зеления гущер, според нас, този фактор (наличието на дървесно-храстова растителност), заедно с температурата на въздуха.

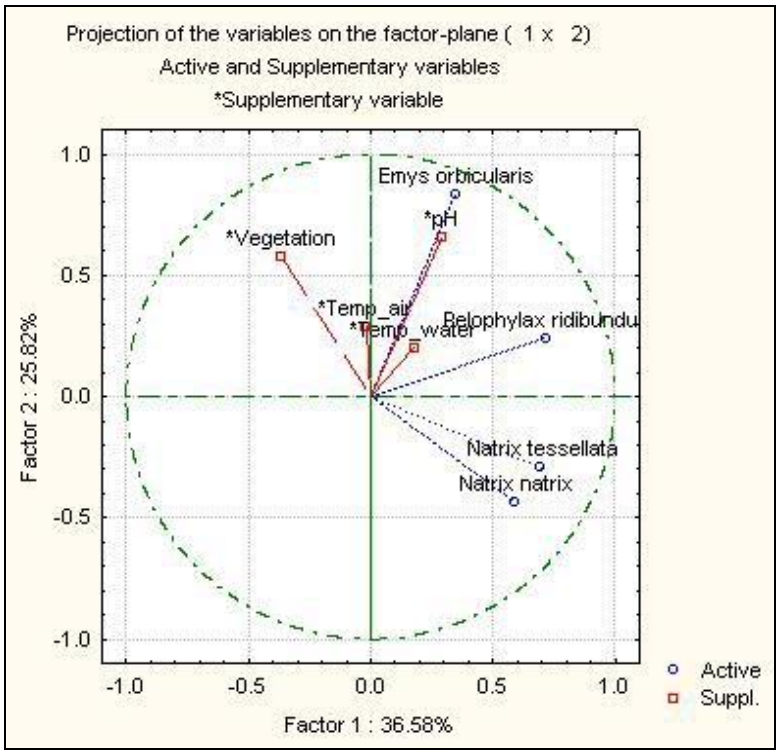
На базата на числеността на установените видове земноводни и влечуги, е направен клъстерен анализ на тринадесетте трансекта (Фиг. 9). От фигурата се вижда, че най-напред с около 15% сходство се групират КМ1, КМ2, КМ3, КМ12 и КМ13 и се отдиференцират от останалите. Това са тези отсечки, намиращи се в най-западната и най-източната част на града и представляват извънградската част („rural" зона). От останалите еднокилометрови отсечки КМ6 се отделя в отде- лен клъстер с около 40% сходство и самостоятелно той представлява централната градска част (urban). Останалите трансекти се групират в трети клъстер, представляващ предградията (suburban зоната). В suburban зоната трансектите се отделят в още по-малки клъстери, но запазвайки същия принцип от периферията към центъра.

Наблюдава се ясно изразен градиент във фауната по протежението на р. Марица в гр. Пловдив. Местообитанията, които предлага реката (растителните формации в литоралната зона) се променят закономерно от периферията към центъра на града, както и факторите на средата, които също се променят плавно и закономерно от периферията към центъра влияят, както на видовия състав на земноводните и влечугите, така и на тяхната численост.

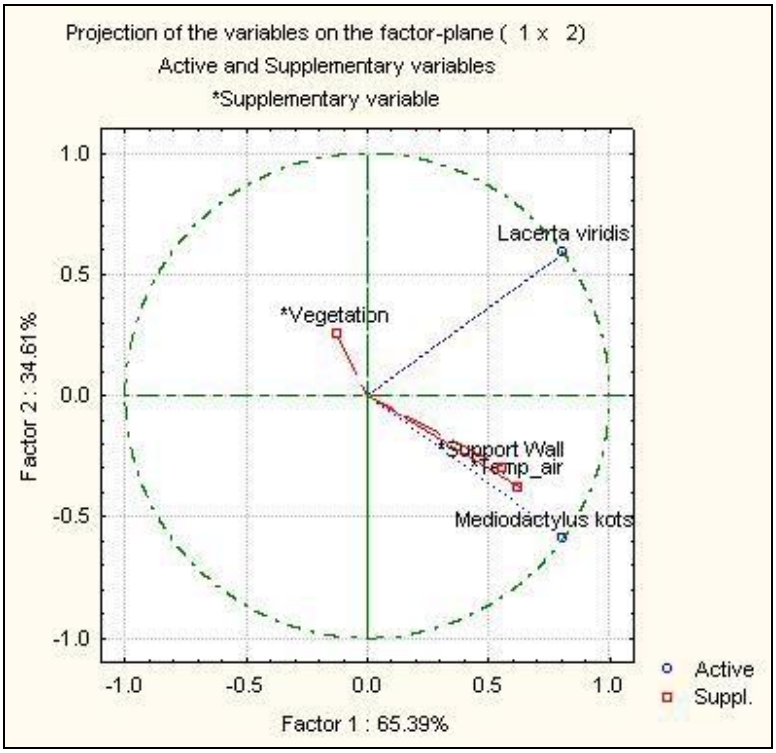
2. Други течащи водоеми

Обилие на популациите. На табл. 6 е представено обилието на установените видове земноводни и влечуги във всички, проучвани течащи водоеми в изследвания район.

От земноводните видът с най-високо обилие отново е голямата водна жаба (*P. ridibundus*), която има най-високо обилие в напоителен канал № 4. Това се дължи на факта, че този канал е от една страна с най-високо ниво на водата от всички изследвани, а бреговете му, както и някои части от канала.

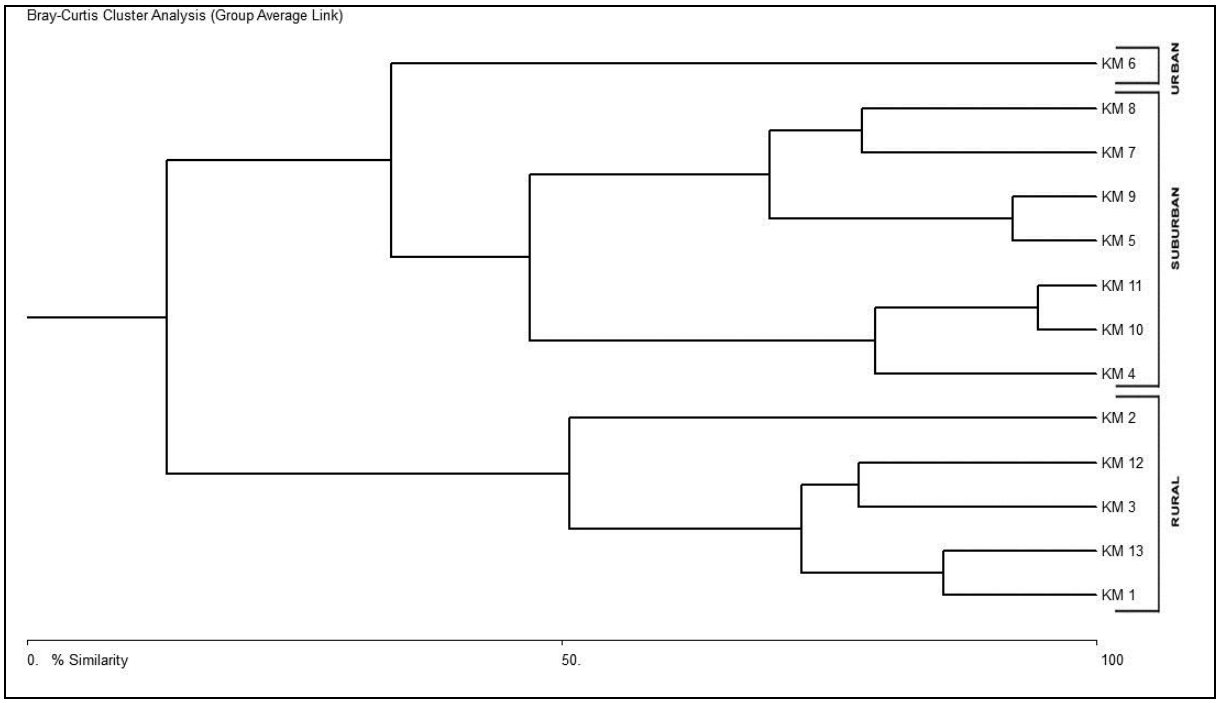


Фиг. 7. *Principal Component Analysis върху четирите основни абиотични фактора и числеността на установените видове земноводни и влечуги, привързани към водата, в р. Марица в изследвания район*.



Фиг. 8. *Principal Component Analysis върху трите основни фактора и числеността на установените сухоземни видове влечуги в изследвания участък на р. Марица*.

Легенда: Temp_air - Температура на въздуха, °C; Temp_water - Температура на водата, °C; pH – реакция (pH) на водата; Vegetation – тип на растителността (тревиста или храстово-дървесна)); Support Wall – присъствие/отсъствие на подпорна стена по брега.



Фиг. 9. *Клъстерен анализ на тринайсетте еднокилометрови трансекта от р. Марица, на базата на числеността на установените видове земноводни и влечуги (Bray-Curtis индекс, Group Average link).*

Табл. 6. *Обилие (екз./1000 л.т.) на установените видове земноводни и влечуги в проучваните течащи водоеми в изследвания район*

Вид	река Марица	река Първенецка	Напоителен канал 1	Напоителен канал 2	Напоителен канал 3	Напоителен канал 4	Напоителен канал 5
Зона	-	Rural	Rural	Rural	Suburban	Rural	Rural
Amphibia							
Bufo bufo	-	-	-	-	0,122	-	-
Bufo viridis	-	-	-	-	0,488	-	-
Hyla arborea	0,077	0,727	0,277	0,277	0,244	0,357	-
Pelobates syriacus	0,077	-	-	-	-	-	-
Pelophylax ridibundus	57,231	21,273	3,636	9,722	17,923	74,643	48,696
Rana dalmatina	-	0,364	-	-	0,366	-	-
Reptilia							
Lacerta viridis	0,461	3,818	0,454	0,277	1,098	2,143	3,043
Lacerta trilineata	-	0,364	-	-	0,122	-	-
Podarcis tauricus	-	0,182	-	-	-	-	-
Natrix natrix	0,538	-	-	-	-	0,357	-
Natrix tessellata	0,308	-	-	-	-	0,357	0,435
Emys orbicularis	0,692	-	0,454	-	-	-	-
Mediodactylus kotschyi	0,538	-	-	-	-	-	-
Dolichophis caspius	0,077	0,364	-	-	-	-	0,435

са обилно обрасли с растителност. Освен това каналът се намира в южната част на изследвания район и антропогенният натиск в този район е най-нисък За сравнение ПОПГЕОРГИЕВ (2009) посочва следните стойности за обилието на *Pelophylax ridibundus* от антропогенно неповлияни райони от

Източни Родопи – с. Костиково (Ab=1,65 екз./1000 л.m.); с. Горно Луково (Ab=0,22 екз/1000 л.m.). Милчев (1985) посочва, че голямата водна жаба в гр. София се среща само в големи или много големи водоеми. Обилието на голямата водна жаба, като тясно свързан с водата вид, се определя основно от характеристиките и условията на водоема, от части от бреговата растителност и донякъде от прякото смущаване от човека, но не и от месторазположението на водоемите. За това този вид е установен по цялото протежение на р. Марица и всички останали изследвани течащи и стоящи водоеми. Подобно разпространение на този вид установява и Милчев (1985) в гр. София.

Възрастовата структура на популациите на голямата водна жаба в р. Марица показва съотношение на трите размерно-възрастови групи (възрастни : неполовозрели : ювенилни) от 1:1,59:2,46, с явно изразен превес на ювенилните и неполовозрелите екземпляри (χ^2=88,72; df=2; p<0,05). Същата картина се наблюдава и в останалите изследвани течащи водоеми, с изключение на Напоите лен канал №5 (където се наблюдава превес на възрастните), както следва: р. Първенецка – 1:1,18:3,14 (χ^2=34,82; df=2; p<0,05); Напоителен канал №1– 1:0,5:2,5 (χ^2=6,50; df=2; p=0,04); Напоителен канал №2 – 1:1,5:1 (χ^2=1,43; df=2; p=0,49); Напоителен канал №3 – 1:0,5:2,5 (χ^2=17,43; df=2; p=0,00016); Напоителен канал №4 – 1:1,09:1,52 (χ^2=7,42; df=2; p=0,0024); Напоителен канал №5 – 1:0,53:0,58 (χ^2= 9,98; df=2; p=0,0068). Статистически недостоверна разлика от поравното разпределение 1:1:1 се установи само при популацията от Напоителен канал №2. Според Begon *et al.* (1986), такова разпределение на възрастовите групи в една популация, с преобладаване на младите и неполовозрелите индивиди, говори за развиваща се популация. Изглежда в изследвания район голямата водна жаба се развива добре и благодарение на мрежата от реки и напоителни канали се среща в цялата урбанизирана територия, с плътни и стабилни популации.

За популациите на зеления гущер (*L. viridis*) се установи следната възрастова структура: р. Първенецка – 1:0,88:0,44 (χ^2=2,00; df=2; p=0,37); Напоителен канал №1 – 1:0,4:0,4 (χ^2=2,00; df=2;p=0,37);Напоителен канал №3–1:0,4:0,4 (χ^2=2,00;df=2;p=0,37); Напоителен канал №4– 1:1,5:0,5 (χ^2=1,00; df=2; p=0,61); Напоителен канал №5 – 1:0,2:0,2 (χ^2= 4,58; df=2; p=0,101). Във всички изследвани водоеми популациите на зеления гущер имат близко до равното разпределение 1:1:1, с лек превес на възрастните и неполовозрелите, като в нито един от случаите не се установи статистически достоверна разлика. Подобни резултати получава и Попгеоргиев (2009) за популация на зеления гущер край с. Горно Луково (Източни Родопи), където в засегната от пожар територия и в контролата, установява превес на възрастните и на младите в съотношение 1,03:1 и край с. Рогозиново (Сакар), където установява лек превес на възрастните и младите в популация от опожарена територия в съотношение 1,66:1 и от антропогенно неповлияна територия – 1,26:1. Изглежда нормалното състояние на възрастовата структура на популациите на този вид е с лек превес на възрастните.

Възрастовата структура на популацията на обикновената блатна костенурка (*E. orbicularis*) е отчетена единствено при р. Марица. Установеното съотношение между трите възрастови групи е както следва – 1:0,75:0,5, като най-голям процент имат възрастните (44,44%), следвани от неполовозрелите (33,33%) и ювенилните (22,22%). И за този вид не се установи статистически значима разлика от равното разпределение 1:1:1 (χ^2=0,67, df=2, p=0,72). Подобна възрастова структура показва, че вероятно популацията на този вид в града намалява.

Като цяло съобществата от земноводни и влечуги в проучваните, седем течащи водоема в изследвания район се характеризират с ниско разнообразие и видово богатство. Най-високи стойности индексите на разнообразие имат в напоителен канал №1, но стойностите им и в останалите водоеми са близки. Навсякъде индексите на изравненост показват ниски стойности, което е характерно за монодоминантните съобщества. Такъв тип съобщества е характерен за градските екосистеми (ВЕРШИНИН, 1997), при които един или два вида имат значително по-високо обилие от останалите. В този случай доминантни видове са голямата водна жаба (*P. ridibundus*) от земноводните и зеленият гущер (*L. viridis*) от влечугите. Тези резултати се потвърждават и от високите стойности на индекса на доминантност на Berger-Parker.

Значението на Пловдивските хълмове и градските паркове за разпределението и състоянието на земноводните и влечугите в изследвания район

В изследваните паркове са регистрирани 2 вида земноводни и 4 вида влечуги. Регистрираните видове земноводни представляват 33,33% от земноводните, срещащи се в град Пловдив, а влечугите 50,00% от всички видове влечуги, срещащи се град Пловдив. Три вида влечуги, съобщени в по-ранно наше проучване (*A. kitaibelii, L. trilineata* и *P. muralis*), не са установени на тепетата (MOLLOV, 2005) в хода на настоящото проучване.

Зелена крастава жаба (Bufo viridis)

Зелената крастава жаба бе установена на две от изследваните защитени територии – ПЗ „Младежки хълм" и ПЗ „Хълм на освободителите" и паркове „Цар Симеонова градина" и „Лаута". Обилието от популацията от ПЗ "Младежки хълм" е по-висока, в сравнение с обилието на популацията от ПЗ "Хълм на освободителите", но и двете стойности са значително по-ниски от обилието отчетено при популацията от парк „Цар Симеонова градина", като t-тестът показа статистически значими разлики при всички сравнения (Табл 7). Според БЕШКОВ & НАНЕВ (2002) зелената крастава жаба е по-често срещана и многобройна в градовете, отколкото в природни местообитания. По данни на МАРЧЕНКОВСКАЯ (2005) популацията на *Bufo viridis* от канал между реките Днепър и Донбасс в Украйна има плътност от 80-350 инд./ха. Плътността на популациите на този вид в гр. Пловдив е висока и дори надвишава тази на природни популации на вида например от Източни Родопи, където на места ПОПГЕОРГИЕВ (2009) отчита само единични екземпляри в антропогенно неповлияни райони.

В трите изследвани парка в гр. Пловдив за първи път направихме и отчитане на средната плътност на популациите на зелената крастава жаба с метода на маркиране и повторно улавяне. За „маркиране" и индивидуално разпознаване на индивидите приложихме иновативен подход, чрез използването на фотографски изображения на дорзалната страна на тялото на индивидите, които в последствие бяха обработени със софтуера „I3S - Interactive Individual Identification System" v.2.0 (SPEED *et al*., 2007). За първи път I3S се използва за зелената крастава жаба в настоящото проучване, като използвахме следните модификации. Трите контролни точки, на базата на които се разполагат точковите отпечатъци се разполагат под лявото и дясното око и клоаката и за всеки индивид се правят допълнителни над 30 точки на всеки по-ясно изразен туберкул от дорзалната страна.

Табл. 7. *Обилие (Ab, екз./1000 л.т.) и екологична плътност (D_e, екз./ha) в четирите изследвани паркове в гр. Пловдив.*

Трансект	Година			
	2007		2008	
	Обилие (Ab)	Екологична плътност (D_e)	Обилие (Ab)	Екологична плътност (D_e)
„Младежки хълм"				
Трансект №1	2,22	72,00	5,56	180,00
Трансект №2	5,00	50,00	22,50	225,00
Трансект №3	60,63	388,00	5,00	32,00
Средно	22,62	170,00	11,02	145,67
„Хълм на освободителите"				
Трансект №4	18,33	66,00	5,00	18,00
Трансект №5	1,39	45,00	4,44	144,00
Средно	9,86	55,50	4,72	81,00
парк „Цар Симеонова градина"				
Трансект №7	133,75	214,00	7,50	12,00
парк "Лаута"				
Трансект №11	-	-	0,36	28,00

Чрез и използването на индекса на Lincoln – Petersen (по SUTHERLAND, 2000) изчислихме средна плътност на вида в трите изследвани парка, като плътността на популацията в ПЗ „Младежки хълм" има най-висока средна плътност. От резултатите от направеното маркиране също стана ясно, че жабите не мигрират от един парк в друг, тъй като не установихме маркирани индивиди от едната територия в друга. Това означава, че популациите на вида в изследваните градски паркове са затворени и пътната мрежа около тях играе ролята на напълно непропусклива бариера.

Съотношението на половете (отчетено при трансектния метод) при зелената кратава жаба и във два от изследваните паркове е силно изместено в полза на мъжките – ПЗ „Младежки хълм" - 3.68:1 и парк „Цар Симеонова градина" - 2.78:1. При популацията от ПЗ „Хълм на освободителите" съотношението е близко до нормалното разпределение. При отчитането на половата структура на трите популации от данните от marc-recapture метода се получават почти идентични резултати. Подобно съотношение на половете (силно изместено в полза на мъжките) е често срещано при този вид в градска среда. MAZGAJSKA (1996) съобщава съотношение от близо 7:1 в полза на мъжките от Вроцлав (Полша). Подобни резултати съобщават и KÜHNEL & KRONE (2003) за популации на зелената кратава жаба от Берлин и МИЛЧЕВ (1985) за гр. София.

При популацията от ПЗ „Младежки хълм" с най-голям процент са възрастните и ювенилните екземпляри и с най-малък процент неполовозрелите. През периода на изследване установихме няколко успешни размножавания на вида в ПЗ „Младежки хълм" и на това се дължи и високия процент на ювенилните отчетени екземпляри, повечето от които бяха нулевогодишни. Тъй като в размножаването участват само възрастните екземпляри, това обяснява ниския процент отчетени млади. При популацията от ПЗ „Хълм на освободителите" с най-висок процент са възрастните, следвани от неполовозрелите и с най-нисък процент ювенилните екземпляри тъй като през 2008 година на този хълм не бе установено размножаване. При популацията в парк „Цар Симеонова градина" с най-висок процент отново бяха възрастните и ювенилните. Тъй като в градска среда зелената кратава

жаба е „експлозивно" опортюнистично размножаващ се вид (MAZGAJSKA, 1996; KÜHNEL & KRONE, 2003) според нас възрастова структура, при която възрастните и ювенилните екземпляри преобладават, каквато наблюдавахме в ПЗ „Младежки хълм" и парк „Цар Симеонова градина" следва да се счита за нормална за вида. За съжаление не разполагаме с данни от природни популации, за да направим сравнения.

Особености на размножаването (фенология). Размножаването на зелената краства жаба в ПЗ „Младежки хълм" започваше веднага след стопяването на снеговете (февруари-март) и затоплянето на времето – при температура на въздуха 12-15 °C, а на водата – 10-13°C. Мъжките винаги първи навлизаха във водоемите за размножаване и престояваха в тях максимално дълго време. Женските навлизат във водата само за копулацията и снасянето на яйцата в рамките на 3-4 дни, след което я напускат. Първите песни от на мъжките мяха отчетени през март 2007 г. на Младежки хълм и дори края на февруари през 2008 г. Размножителния период на популацията в Цар Симеонова градина започна месец по-късно, което е пряко свързано с наличието на вода във фонтаните в парка, които вида използва при размножаването. И във двата парка отчетохме две размножавания през 2007 г. – едно в през пролетта (март-май) и едно през края на лятото (август-септември). През 2008 г. бе установено само едно размножаване в двата изследвани парка през пролетта (март-май), като това в парк „Цар Симеонова градина" продължи до август месец.

Жаба дървесница (Hyla arborea)

Обилието на популацията на *Hyla arborea* в Младежки хълм е много по-високо от обилието на популациите й от предградията (Напоителен канал №3 - 0.244 екз./1000л.м.) и извънградската част (Първенецка река - 0.727 екз./1000л.м. и напоителни канали №1, 2 и 4 -съответно 0.277, 0.277 и 0.357 екз./1000л.м.). Причината за това е сравнително малката територия в южната част на хълма, в която дървесницата намира както достатъчно водоеми за размножаване, така и наличие на подходящи хабитати за намиране на храна, убежища и презимуване. Същите тези условия съществуват в само една тънка ивица от двете страни на гореспоменатите водоеми, което е причина и за по-ниското обилие на този вид в предградията и извън града.

При сравнение на средната плътност и обилието на дървесницата от ПЗ „Младежки хълм" сравнени с антропогенно неповлияни райони от Източни Родопи и Сакар отново регистрираме по-високи стойности за урбанизираната територия, изчислени в сходна площ и по същата методика (ПОПГЕОРГИЕВ, 2008, 2009) – с. Рогозиново, Сакар планина (D_s=0.0137 екз./м^2); с. Остър Камък, Източни Родопи (D_s=0.0076 екз./м^2) и по отношение на обилието - с. Срем, Източни Родопи (Ab=0.37 екз./1000л.м.); с. Костилково, Източни Родопи (Ab=0.56 екз./1000л.м.); с. Горно Луково, Източни Родопи (Ab=0.54 екз./1000л.м.). Съотношението между половете при дървесницата е с лек превес към мъжките - 1.43♂:1♀ (10♂,7♀ и 1 ювенилен), но няма статистически значима разлика от нормалното разпределение 1:1 (χ^2=0.53, df=1, p=0.47). Възрастовата структура на *Hyla arborea* от ПЗ „Младежки хълм" е 5:3:1, като с най-голям процентно съотношение са възрастните (55.56%), следвани от неполовозрелите (33.33%) и ювенилните екземпляри (11.11%). Не се наблюдава статистически значима разлика от разпределението 1:1:1 на трите възрастови групи (χ^2=2.67, df=1, p=0.10).

Балкански гекон (Mediodactylus kotschyi)

Разпространение. Балканския гекон бе установен на територията и на трите Пловдивски тепета, както и в парк „Цар Симеонова градина" и гробищен парк „Рогош". Обитава почти изключително човешки постройки. Дори и във вътрешността на тепетата, които се смятат за едни от местата, където могат да се видят „диви" популации (Бешков & Нанев, 2002), гекони могат да се видят по-често по постройки, направени от човека (къщи, укрепителни стени покрай алеите и др.) отколкото по открити скали.

Отчетеното от нас обилие и екологична плътност на популациите на гекона в изследваните градски паркове имат близки стойности, както в отделните паркове, така и през първата и втората година на проучване (Табл.26). Не бяха регистрирани статистически достоверни разлики и при четирите популации (Табл. 27). Изключение прави само ПЗ „Данов хълм", където се наблюдава значително увеличение в обилието и плътността през втората година на изследване.

Табл. 8. *Обилие (Ab, екз./1000л.т.) и екологична плътност (D_e, екз./ha) на балканския гекон в четирите изследвани паркове.*

Трансект	Година			
	2007		2008	
	Обилие (Ab)	Екологична плътност (De)	Обилие (Ab)	Екологична плътност (De)
„Младежки хълм"				
Трансект №1	6,67	216,00	3,89	126,00
Трансект №2	14,00	140,00	11,50	115,00
Трансект №3	2,50	16,00	9,38	60,00
Средно	7,72	124,00	8,25	100,33
„Хълм на освободителите"				
Трансект №4	19,17	69,00	7,50	27,00
Трансект №5	0,56	18,00	6,94	225,00
Средно	9,86	43,50	7,22	126,00
„Данов хълм"				
Трансект №6	3,33	12,00	11,67	42,00
парк „Цар Симеонова градина"				
Трансект №7	2,50	4,00	-	-
гробищен парк "Рогош"				
Трансект №12	-	-	7,60	118,75

Съотношението между половете при Балканския гекон, отчетено на трите Пловдивски хълма е бизко до нормалното, като и в трите случая не отчетохме статистически значима разлика от нормалното разпределение 1:1 ($p>0.05$ при всички случаи). Подобни резултати за съотношението на половете получават и други автори (Щербак, 1966; Шарыгиным, 1977; Щербак & Голубев, 1986; Добрев – лично съобщение), но Scillitani *et al*. (2004) съобщават, че в стабилни популации на Балканския гекон от антропогенно неповлияни райони нормалното съотношение на половете е 1:4 в полза на женските. Възрастовата структура на *M. kotschyi* от ПЗ „Младежки хълм" и ПЗ „Хълм на освободителите" е с най-голямо процентно съотношение на възрастните екземпляри, като в ПЗ „Младежки хълм" следват субадултните и ювенилните в съотношение 1:0.19:0.06 ($\chi^2=106.44$, $df=2$, $p<0.05$), докато при ПЗ „Хълм на освободителите" субадултните са с най-нисък процент. По

данни на BEUTLER (1981) съотношението на възрастните спрямо ювенилните и винаги по голямо, базирайки се на няколко проучвания.

Кримски гущер (Podarcis tauricus)

Екологичната плътност на популацията на кримския гущер от ПЗ „Младежки хълм" е D_e=10.81 екз./ha, а за ПЗ „Хълм на освободителите" е D_e=5.0 екз./ha. Плътността на двете популации е сравнително ниска. За сравнение за природни популации на кримския гущер от Хасковско TZANKOV (2005) съобщава 27 екз./ha. CRUCE & LEONTE (1973) съобщават доста по-високи стойности за една популация в Румъния 45.4 екз./ha, а CRUCE (1977) съобщава стойност от 100 екз./ha като средна плътност за друга Румънска популация. CHONDROPOULOS & LYKAKIS (1983) съобщават още по-високи стойности за популациите на кримския гущер от Йонийските острови в Гърция – от 118.33 до 247.5 екз./ha. Обилието от популацията от ПЗ "Младежки хълм" е по-висока, в сравнение с обилието на популацията от ПЗ "Хълм на освободителите", но не бяха отчетени статистически значими разлики (t-тест, p>0.05). За двугодишния период на изследване също отчетохме слабо понижение на обилието на популациите от двете изследвани защитени територии, но само при популацията от ПЗ "Хълм на освободителите" има статистически значими разлики (t-тест, t=2.57, p=0.02). Единственото друго място (с изключение на няколко единични екземпляра, отчетени в междублоковите пространства в южната част на предградията на града и парк „Лаута"), където бе установен кримския гущер бе река Първенецка. Обилието на популацията на кримския гущер от Първенецка река е Ab=0.182 екз./1000 л.м., което е значително по-малко от това, което отчитаме в двете защитени територии в центъра на града.

И при двете метапопулации съотношението между двата пола е близко до 1:1, с лек превес на женските. Въпреки това отклоненията от нормалното съотношение 1:1 не са статистически достоверни. Възрастовата структура на двете популации е почти идентична. Най-голям процент заемат възрастните, следвани от субадултните и с най-малък процент са ювенилните екземпляри

Екологични характеристики на съобществата от земноводни и влечуги на Пловдивските хълмове и в градските паркове

С най-високи стойности на индексите на разнообразие отчетохме парк „Лаута", следван от ПЗ „Хълм на освободителите" и ПЗ „Младежхи хълм". Двата хълма са и с най-високо видово богатство. Индексите на изравненост показват високи стойности (с изключение на парк „Лаута" и ПЗ „Хълм на освободителите"), което говори за монодоминантни съобщества с доминирането обикновено на зелената кръстава жаба или балканския гекон. Стойностите на индекса на Berger-Parker потвърждават това твърдение.

По наше мнение обявяването на три от Пловдивските хълмове за защитени територии със статута „природна забележителност" е изиграл и продължава да играе положителна роля за съхраняването и опазването на тези видове в гр. Пловдив. Обикновените градски паркове и гробищните паркове имат слаба роля за запазването на видовото богатство и популациите от земноводни и влечуги в града.

Консервационна значимост и заплахи на земноводните и влечугите в гр. Пловдив и предлагане на мерки за опазването им

Установените в изследвания район земноводни и влечуги се характеризират с висока консервационна значимост на национално ниво и средна такава на международно ниво. Макар и повечето от тях да са

обикновени и често срещащи се видове в страната, тяхното опазване е необходимо, с оглед както запазване на Българската батрахо- и херпетофауна, (като част от Европейската и световна фауна) така и с оглед опазване на биологично разнообразие в градовете.

Основните заплахи за земноводните и влечугите в градска среда са неизменно под влияние на антропогенния фактор. Влиянието му ще бъде разгледано в няколко аспекта: загуба и нарушаване на местообитания, пряк антропогенен натиск (убиване на животни), замърсяване на местообитанията. Най-уязвими от загубата на пресноводни местообитания са всички видове земноводни. Те са пряко зависими от наличието на подходящи водоеми за размножаване. За повечето то тях това е определящия фактор за разпространението и развитието им в урбанизираните територии.

При двата вида крастави жаби това се явява основен проблем. Кафявата крастава жаба е привързана към водоема, в който е метаморфозирала и снася яйцата си отново там (Бешков *и др.,* 1986). Поради тази причина при унищожаването и пресушаването на блатата и езерцата, които тя използва за размножаване в урбанизираните територии се намалява значително и шанса й за оцеляване. Според Банников (1967) това е основната причина за изчезването на кафявата крастава жаба от Москва.

Според нас всички консервационни мерки и усилия трябва да бъдат насочени за запазване на местообитанията, в които се срещат най-много видове – Херпетологично важните места в гр. Пловдив.

Като цяло по отношение на запазване на подходящите за земноводните и влечугите сухоземни местообитания е необходимо да се запазят в сегашния си вид трите тепета и парковете „Лаута" и „Отдих и култура", които са слабо поддържани. Паркове като „Цар Симеоновата градина" са по-неподходящи, поради по-високата им посещаемост от хора и рутинните дейности по озеленяване и почистване, които имат негативно влияние върху земноводните и влечугите.

Важна роля за гущерите играят т.нар. „изоставени земи" и междублоковите пространства (вж. Глава 6.2). Според нас е необходимо в градоустройствения план на гр. Пловдив да се предвиди определен процент от земята да остава именно в този си вид и тя да не се използва за земеделие или строителство, както и да се предвиждат по-големи междублокови пространства.

Основният начин да се ограничи вредата от прекия антропогенен натиск върху видовете, които се срещат в града е провеждането на образователни кампании и лекции сред ученици, студенти и др., за повишаване на природозащитната култура на хората, живеещи в гр. Пловдив. Важен момент е да се подчертае практическата полза на някои от видовете (например *Bufo viridis, Lacerta viridis, Podarcis tauricus* и др.) и тяхната роля в зелената система на града.

Препоръчваме в гр. Пловдив, както и в други градове в страната да се направят подробни бъдещи проучвания и мониторинг върху популациите от земноводни и влечуги, като и разширени проучвания за влиянието на най-често срещащите се замърсители и въздействието им върху размножаването и преживяването на земноводните и влечугите.

5. ИЗВОДИ

1. При настоящото проучване са установени 6 вида земноводни и 9 вида влечуги, от които един инвазивен (*Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1839)), регистриран за първи път в района на град Пловдив.

2. Спрямо данните за последните 100 години батрахо- и херпетофауната на изследвания район се характеризират с динамика, като: по 4 вида земноводни и влечуги са изчезнали; броят на находищата и честотата на срещане на 1 вид от земноводните и 2 вида от влечугите намаляват, а на 4 вида земноводни и 7 вида влечуги се увеличават.

3. Най-високо видово разнообразие при земноводните е установено в местообитания от типа „временно стоящи сладководни водоеми", а при влечугите – в "сухи европейски съобщества от ниски храсти", "големи градски паркове" и "изоставени земи", следвани от водните и полуводни местообитания.

4. Съобществата от земноводни и влечуги в град Пловдив са обикновено моно- или двудоминантни, като разнообразието им се увеличава по урбанистичния градиент в посока към централната градска част, а броят на видовете намалява, което е по-ясно изразено при земноводните.

5. Индикаторни видове за оценка състоянието на местообитанията в градските водни площи са голямата водна жаба [*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)] и жабата дървесница [*Hyla arborea* (L., 1758)] от земноводните, а от влечугите - обикновената блатна костенурка [*Emys orbicularis* (L., 1758)] и двата вида водни змии [*Natrix natrix* (L., 1758) и *Natrix tessellata* (Laur., 1768)]. За парковите (горски) фрагменти - зелената кратава жаба [*Bufo viridis* (Laur., 1768)] и балканският гекон [*Mediodactylus kotschyi* (Steindachner, 1870)], които са индикаторни и за централната и периферната зони, а за извънградската – горската дългокрака жаба (*Rana dalmatina* Bonaparte, 1840).

6. Един вид от земноводните е "хемерофил", четири вида са "хемеродиафори" и три вида - "хемерофоби". От влечугите е установен един синантропен вид [*Mediodactylus kotschyi* (Steindachner, 1870)], един вид е "хемерофил", четири вида са "хемеродиафори" и два вида - "хемерофоби".

7. При земноводните в изследвания район преобладава Европейско-азиатският палеарктичен фаунистичен елемент, а при влечугите - Понтийският фаунистичен елемент. Европейските хоротипове преобладават при земноводните, а Медитеранските при влечугите.

8. Видовият състав на земноводните и влечугите и числеността на популациите им, по протежението на р. Марица в изследвания район, се увеличават от периферията към центъра, като се диференцират „градска", „крайградска" и „извънградска" зони.

9. Реките Марица и Първенецка, както и мрежата от напоителни канали, благоприятстват разпространението на привързаните към водата земноводни и влечуги в град Пловдив.

10. Популациите на голямата водна жаба [*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)] се характеризират, като стабилни по възрастова структура. Най-високо обилие на популациите ѝ установихме в един от напоителните канали и р. Марица.

11. Възрастовата структура на популациите на зеления гущер [*Lacerta viridis* (Laur., 1768)] е със слабо изразен превес на възрастните и неполовозрелите екземпляри в почти всички изследвани водоеми, и не се различава съществено от възрастовата структура на природни популации. Популациите на вида при р. Първенецка и бреговете на изследваните течащи водоеми в града са по-многочислени в сравнение с тези от градските паркове и тепетата.

12. Възрастовата структура на популацията на обикновената блатна костенурка [*Emys orbicularis* (L., 1758)] е с най-голям процент на

възрастните и неполовозрелите индивиди, което показва, че популацията на този вид в града е нестабилна.

13. Популациите на зелената крастава жаба [*Bufo viridis* (Laur., 1768)] са най-многочислени в градските паркове и по Пловдивските хълмове, половата структура на популациите е силно изместена в полза на мъжките, а възрастовата им структура ги характеризира, като стабилни. За периода на изследване е установена второ размножаване на две от местата и изключително кратък срок на метаморфозата – до 30 дни.

14. Популацията на жабата дървесница [*Hyla arborea* (L., 1758)] има по-висока плътност в центъра в сравнение с периферията на града и извънградските части. Съотношението на половете е близко до нормалното, а възрастовата структура показва най-голям дял на възрастните и неполовозрелите.

15. Популациите на балканският гекон [*Mediodactylus kotschyi* (Steindachner, 1870)] в центъра на града имат по-висока плътност и обилие в сравнение с предградията. Съотношението на половете е близко до нормалното, а възрастовата структура на популациите показва значително преобладаване на възрастните индивиди.

16. Кримският гущер [*Podarcis tauricus* (Pallas, 1814)] има стабилни популации на Пловдивските хълмове, чиято плътност обаче е по-ниска в сравнение с природни популации. Половата структура показва съотношение близко до нормалното, а възрастовата показва преобладаване на възрастните и неполовозрелите индивиди.

17. На база установеното ниско видово богатство и разнообразие на съобществата, парковете в гр. Пловдив имат слаба консервационна роля и реално само Пловдивските хълмове имат по-съществено значение за опазването на батрахо- и херпетофауната в урбанизираната територия.

18. Установен е ясно изразен географски принцип в сходството и разпределението на батрахо- и херпетофауните на гр. Пловдив с тези от някои от най-големите български (София, Варна, Русе, Стара Загора) и европейски градове.

19. Основна заплаха за земноводните и влечугите в гр. Пловдив е антропогенният фактор, изразяващ се най-вече в загубата на подходящи местообитания, от една страна, и прякото унищожаване на екземпляри от друга.

6. ПРИНОСИ

Оригинални научни приноси:

1. Представени са видовият състав и разпространението на земноводните и влечугите в гр. Пловдив и околностите му и тяхната динамика за последните 100 години.
2. Идентифицирани са херпетологично важните места в гр. Пловдив.
3. Класифицирани са местообитанията на земноводните и влечугите в гр. Пловдив и е представено разпределението на установените видове в тях; класифицирани са екологичните групи земноводни и влечуги по отношение на температурата и е доразвита класификацията по отношение на влажността.
4. Определена е степента на синантропност на земноводните и влечугите и е направена екологична класификация на видовете в зависимост от нея.
5. Представена са данни за плътността, обилието, възрастовата структура и фенологията на популациите на зелената крастава жаба (*Bufo viridis*), балканския гекон (*Mediodactylus kotschyi*) и обикновената блатна костенурка (*Emys orbicularis*) в градска среда в България.

6. Предложени са индикаторни видове – голямата водна жаба (*Pelophylax ridibundus*) за оценка състоянието на урбанизирани водни екосистеми, а зелената кръстава жаба (*Bufo viridis*) и балканският гекон (*Mediodactylus kotschyi*) за сухоземни такива.
7. Установени са основните заплахи и консервационни проблеми на регистрираните видове земноводни и влечуги в градска среда в България и са предложени мерки за тяхното опазване.

Приноси с потвърдителен характер:

8. Потвърдени са данни за половата и възрастовата структура на популациите на зелената кръстава жаба (*Bufo viridis),* жабата дървесница *(Hyla arborea),* зеленият гущер *(Lacerta viridis)* и кримският гущер (*Podarcis tauricus)*.
9. Потвърдена е зоогеографската и хоротипна класификация на установените видове земноводни и влечуги в гр. Пловдив.

Приноси с методичен характер:

10. Предложена е модификация на Индекса на синантропност на Nuorteva (SI).
11. Адаптиран и приложен, за зелената кръстава жаба (*Bufo viridis*) е методът за маркиране с използването на снимки и софтуер за автоматично разпознаване на изображения „I3S" v2.0.

ПУБЛИКАЦИИ

във връзка с темата на дисертационния труд:

1. **Моллов И.,** Г. Попгеоргиев, Б. Наумов, Д. Георгиев. 2007. Нови данни за разпространението на сирийската чесновница (*Pelobates syriacus balcanicus* Karaman 1928) в България. - Научни трудове на Съюза на учените - Пловдив, Серия Б. Естествени и хуманитарни науки, т. VIII. Научна сесия "Техника и технологии, естествени и хуманитарни науки", 26 октомври 2006, стр. 132-136.
2. **Mollov I.,** M. Valkanova. 2009. Risks and Opportunities of Urbanization – Structure of Two Populations of the Balkan Wall Lizard *Podarcis tauricus* (Pallas, 1814) in the City of Plovdiv. - Ecologia Balkanica, 1: 27-39
3. **Mollov I.,** I. Velcheva. 2010. Spatial distribution and retrospective analysis of the herpetofauna in the city of Plovdiv. - Ecologia Balkanica, 2: 25-38.
4. **Mollov I.** 2011. Habitat distribution of the amphibians and reptiles in the city of Plovdiv, Bulgaria. - Biharean Biologist, 5(1): 25-31

УЧАСТИЯ

в научни конференция с материали по темата на дисертационния труд:

1. **Моллов И.,** Г. Попгеоргиев, Б. Наумов, Д. Георгиев. 2007. Нови данни за разпространението на сирийската чесновница (*Pelobates syriacus balcanicus* Karaman 1928) в България. Конференция на Съюза на учените - Пловдив, Научна сесия "Техника и технологии, естествени и хуманитарни науки", 26 октомври 2006, гр. Пловдив.
2. Моллов И., М. Вълканва. 2008. Структура и характеристики на две градски популации на кримският гущер: Проучване от гр. Пловдив, Юбилейна Научна Конференция по Екология, 1 ноември 2008, гр. Пловдив.