

СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ**на д-р Йордан Кошев**

Кандидат в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.3. Биологически науки, научна специалност „Екология и опазване на екосистемите“, обявен в Държавен вестник, бр. №38/28.04.2023 г.

През годините съм се придържал към тесен обхват от обекти на научните си изследвания. Смятам, че това е правилен подход за по-точно изясняване и разрешаване на поставените въпроси. Основни обекти на проучване са дребните бозайници (*Micromammalia*) с акцент върху гризачите (*Rodentia*), някой хищници от поровите (*Mustelidae*) и инвазивни чужди видове (ИЧВ) бозайници в България.

Основните ми научни интереси са свързани с проучване на дребни бозайници по отношение на тяхното опазване, т.нар. приложна консервационна биология. В голяма част от изследванията съм прилагал мултидисциплинарни методи за изследване на адаптацията на европейския лалугер (*Spermophilus citellus*) при преместване на индивиди, проучване и анализ на защитени зони от Натура 2000, в които дребен бозайник с най-висок природозащитен статус е *S. citellus*, проучване на смъртността бозайниците причинена от автомобилния трафик и др. По-голяма част от трудове ми са свързани с проучването на *S. citellus*, публикациите пряко свързани с този вид са общо 11 (извън свързаните с дисертацията – 5). Друг основен акцент в научните изследвания е проучването на разпространението на ИЧВ бозайници и тяхното въздействие върху биоразнообразието.

Работя в малки научни колективи, най-често с трима съавтори (рядко до 9), давайки превес на по-младите от мен изследователи, за да натрупат самочувствие, знания и опит. Стремя се да публикувам в международни реферирани списания с ясно изразена насоченост, което за мен е знак за качество на резултатите и значимост на съответните приноси (например специализирани в изследване на бозайниците – *Mammalian biology*, *Russian Journal of Theriology*; консервационна биология – *Journal for Nature Conservation*, *Nature Conservation*, *European Journal of Wildlife Research*; молекулярна екология и биологично разнообразие – *Molecular Ecology*, *Diversity*, *Biodiversity Data Journal*, *North-Western Journal of Zoology*; поведение – *Acta ethologica* и др.). В документите към конкурса само 4 публикации са в списанието, което се издава от Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания към БАН – *Acta Zoologica Bulgarica*.

В показател „В.4 – Хабилитационен труд“ са представени основните научни области в които работя. В този раздел са включени приносите на 6 публикации, които разглеждат или обобщават научни разработки и дългогодишни изследвания. В научната ми работа съм се стремил да допълвам и надграждам изследванията, затова с цел избягване на повторение в дадените по-долу приноси, те са обединени от публикации от показатели „В“ и „Г“. По-долу за представени основните 7 научни области на изследване и съответните приноси за всяка една от тях:

В квадратни скоби са указани номерата на публикациите, в които са отразени съответните приноси. С удебелен шрифт са отбелязани номерата на публикациите с интернет връзка към съответните издателства.

1. АДАПТАЦИЯТА НА *S. CITELLUS* ПРИ ТРАНСЛОКАЦИЯ НА ИНДИВИДИ С ПРИРОДОЗАЩИТНА ЦЕЛ

Преместването на индивиди (транслокация) е често използван метод за опазване на застрашени от изчезване видове. В световната литература рядко се използват мултидисциплинарни методи, за да се установят факторите, които оказват сериозно влияние върху успеха на дейностите по преместване и адаптация на индивидите. За тази цел с колеги проведох тригодишно мултидисциплинарно проучване, съпътстващо реална природозащитна дейност при подсилване на колония на *S. citellus* в Югоизточна България. Бяха преместени 213 индивида в лалугерова колония с около 20 индивида (в началото на дейността) откъсната от останалата популация на вида. Проучихме местни и преместени индивиди на *S. citellus* по отношение на нивата на стрес, който изпитват индивидите, степента на инвазия с хелминти паразити и пространственото поведение на животните през първите месеци след освобождаването им в новата среда.

За измерване на нивата на стрес сравнихме концентрацията на глюкокортикоидния метаболит на кортизол във фекалиите (FCM) на 252 лалугера (преместени и местни). FCM се използва като индикатор за наличие на стрес и периодът след транслокацията е ключов. Изненадващо установихме, че нивата на FCM са по-високи при местните индивиди, отколкото при преместените през целия активен сезон и през следващата пролет. Не се наблюдава повлияване на нивата на стрес от разстоянията на придвижване на индивидите и промените на телесното тегло [2].

Друг основен фактор, който може да въздейства на успеха на транслокациите е наличието и преноса на паразити. Стомашно-чревните хелминтни паразити се прехвърлят по време на природозащитни премествания и може да повлияят на техния резултат. Чрез неинвазивен копрологичен метод изследвахме нивата и динамиката на хелминтната инфекция при общо 199 преместени и местни *S. citellus*. Общото разпространение на хелминти и тяхното разнообразие бяха по-високи в донорната колония в сравнение с колонията, подложена на подсилване. Наблюдава се сезонна динамика в разпространението и разнообразието на паразитите, като стойностите им са значително по-ниски през пролетта, отколкото през лятото, както при преместените, така и при местните индивиди. Година след началото на транслокацията, разпространението на хелминти и броят на видовете, открити в подсилена колония се е увеличи значително, което потвърждава епидемиологичните модели и емпирични изследвания, които предвиждат положителна връзка между гъстотата на популацията на гостоприемника и разпространението и видовото богатство на паразитите [9].

В пилотно за България радиотелеметрично проучване на дребни бозайници поставихме радионашийници на 47 индивида от вида *S. citellus* (преместени и местни), за да изследваме тяхното пространствено поведение по време и след освобождаването. Не се оправда хипотезата, че животните ще се разпръснат далеч от мястото на освобождаване. Очаквано преместените индивиди имаха много по-големи територии в сравнение с местните. Мъжките и възрастните бяха значително по-подвижни от

женските и младите. Наблюдавахме значително придвижване при повече от една трета от преместените индивиди в периода 5-10 ден след освобождаването. Основната причина за смъртта на индивидите беше хищничество, а преживяемостта на преместените индивиди в края на първия активен сезон след преместването е 79%. Основни изводи и природозащитни препоръки от това проучване са да се планират по големи разстояния на освобождаване от донорната колония, да се предвиди по-голяма площ (с радиус около 800 м) около мястото на освобождаване и др. [13].

Мултидисциплинарното проучване показва, че преместването на индивиди при подсилване може да повиши нивата на стрес при местните индивиди (като се препоръчва освобождаване на малки групи и смяна на мястото на освобождаване, за да се намали стреса на местната популация); значително движение на индивидите в новата територия се наблюдава между 5-ия и 10-ия ден, което показва, че това е ключов период за установяване на преместените индивиди; преместването може да увеличи опаразитирането с хелминти на подсилената популация. Общият сбор от тези ефекти трябва да се вземат в предвид при провеждането на подобен род природозащитни дейности. **[Кандидатът е втори и четвърти автор в две публикации с IF на WoS в SJR Q1 и втори автор публикации в SJR Q2 (№№ 2, 9 и 13). Публикациите са цитирани общо 2 пъти в списания с IF на WoS].**

2. ПРИЛОЖНА КОНСЕРВАЦИОННА БИОЛОГИЯ С ОБЗОР НА ПРИРОДОЗАЩИТНИ ТРАНСЛОКАЦИИ НА *S. CITELLUS*

Първоначално, природозащитните дейности по преместване (транслокация) на застрашени видове изпреварват натрупването на научните знания за правилния подход при извършване на дейностите и адаптацията на организмите. Осъзнаването на нуждата от съвместна работа между учени и природозащитници за подобряване успеха на природозащитните дейности, слага началото на нов дял от науката – консервационна биология и в частност при дейностите при преместване на индивиди.

Започнах първите транслокации на *S. citellus* у нас през 2010 г. и постепенно се натрупаха данни заедно с други проведени у нас премествания, които можеха да бъдат анализирани относно методите, биотични и абиотични фактори, влияещи върху успеха им. Обзор е направен на 8 транслокации на повече от 1730 индивида, извършени в периода 2010-2018 г. Регистрира се относително по-висок успех на дейностите в България, отколкото в Централна Европа, вероятно поради използването на натрупания там опит. Повечето от транслокациите използват „меко“ освобождаване на индивидите. Интересно явление е наблюдаваното при 6 случая, когато животните са се установили от 100 до 720 м от мястото на освобождаване, което предполага управление и защита на подходящо местообитание извън зоната на преместване. При 7 от преместванията разликата в надморската височина между донорната колония и мястото на освобождаване е значителна (от 470 до 1320 м), което може да има възпрепятстващ ефект върху адаптацията на животните поради специфичните планински условия. Основните причини за неуспех в преместванията се дължат на лошо подбрани и поддържани местообитания и неблагоприятни климатични условия (дъждовно и хладно време) по време на преместването [3, 19].

Обзорен анализ на резултатите от преместването на индивиди от *S. citellus* в Югоизточна България по време на петгодишен мониторинг показва, че дупките на *S. citellus* са струпани и има положителна корелация в тяхното пространственото разпределение и колонии на полевката на Хартинг (*Microtus hartingi*). Първоначално се регистрира успех на дейностите според трите класически критерия за оценка: индивидите са преживели процеса на транслокация, успешно се възпроизвеждат и се наблюдава първоначален ръст на популацията до 2020 г. През 2021 г. е отчетен значителен спад в популационното обилие на *S. citellus*, наблюдава се и спад при колонии от *M. hartingi*. Прегледът на цялата събрана информация при мултидисциплинарните изследвания, предполага, че е малко вероятно намалението в обилието да се дължи на хелминтни паразити, стрес от преместването или други поведенчески проблеми. Най-вероятното обяснение са лошите метеорологични условия - необичайно интензивни валежи, съчетани с относително високи температури през януари 2021 г. [4].

Основен принос на обзорните анализи са дадените конкретни препоръки относно дейностите по преместване на *S. citellus*: да се избират индивиди от еднакви генетични линии; да се извършва дългогодишен мониторинг и дългогодишно управление на местообитанията; да се избягват периоди с лоши климатични условия по време на освобождаването; да се избират по-големи територии поради самостоятелното изместване на лалугеровите колонии; да се избягва преместване на лалугери при големи разлики в надморските височини между донорната колония и мястото за освобождаване и др. Въпреки вземането на тези мерки може да настъпят стохастични събития, които да окажат отрицателно въздействие върху новосформираните колонии на *S. citellus*. **[Кандидатът е първи и втори автор на две публикации с IF WoS и SJR Q2 (№№ 3, 4) и шести автор в публикация без индексване в WoS или Scopus (№ 19). Публикациите са цитирани общо 4 пъти в списания с IF на WoS].**

3. ФИЛОГЕОГРАФСКИ, МОЛЕКУЛЯРНО ГЕНЕТИЧНИ И ЦИТОГЕНЕТИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА *S. CITELLUS* В ПОМОЩ НА КОНСЕРВАЦИОННАТА БИОЛОГИЯ

Методите и получените знания относно генетичното и цитогенетичното разнообразие и изменчивост отдавна надхвърлиха чисто таксономичните рамки за чиято цел бяха разработени. Резултатите от съвременните генетични изследвания все по-често стоят в основата на опазването и управлението на защитени видове животни.

Заедно с международен колектив от учени участвах в проучване на генетично разнообразие и изменчивост на *S. citellus* в целия му ареал, с цел изясняване на филогеографията на вида. На базата на анализиран огромен обем от данни от 915 индивида използвайки митохондриални ДНК последователности (цитохром *b*) и 12 ядрени микросателитни маркера е реконструираната филогеографията на вида, която се разделя на две основни географски групи – северна и южна. Популацията населяващата територията на днешна България е център на видообразуване и има най-голямо генетично разнообразие, като в района се съдържат 4 хаплотипни линии от общо 7 за вида. Най-северната група оцелява в южната част на Панония през няколко ледниково-междуледникови периоди. *S. citellus* от тази популация вероятно многократно са

колонизирали области на север и запад по време на ледниковите периоди, докато в междуледниковите периоди разпространението на *S. citellus* се е свило обратно към панонския рефугиум [7].

Задълбочих проучването, като същите български популации, които влязоха в мащабното изследване на филогенезата и две от съседна Гърция бяха анализирани по отношение на кариотипа използвайки диференциално оцветяване на политенни хромозоми (C- и G-banding), идентифициране на съдържанието на хетерохроматин извършено чрез специфично флуорохромно оцветяване (CMA3, DAPI) и флуоресцентна *in situ* хибридизация (FISH) за характеризиране на модела на хромозомна вариация в популациите в югоизточната част на Балканския полуостров. Наблюдават се три различни морфологии за X и Y хромозомите. Уникалното разпространение на субтелоцентричните/ахроцентричните варианти на X и метацентричните Y хромозоми в българските популации потвърди предположението, че България е център на прародината на вида, както и че има най-голямо генетично разнообразие в рамките на вида (филогенетическото изследване). Наблюдаваната вариационност на половите хромозоми засилва различията между популациите на *S. citellus* в Югоизточната част на Балканския полуостров и корелира с конкретни географски области. Предложен е еволюционен модел на кариотипа на *S. citellus* на база половите хромозоми [8].

За целите на опазването на *S. citellus* беше необходим по-детайлен поглед върху генетичното състояние на неговата популация в България. Популациите на *S. citellus* у нас са в добро състояние по отношение на хетерозиготност, но индексът на инбридинг (F_{IS}) е значителен за повечето популации. Скоросен ботълнек е открит само в една популация в близост до гр. Никопол (област Плевен), вероятно поради повишена смъртност от инфекциозно или паразитно заболяване. Най-разнообразна в генетично отношение е популацията в околностите на с. Тополчане (област Сливен). Въз основа на метода на *Bayesian clustering*, популациите в България са отнесени към две групи: северна и южна. Стара планина играе роля на бариера между двете групи, а някой популации на юг от планината имат смесен хаплотип. В миналото река Искър е възможен коридор за разпространение на индивидите от север на юг. Тестът AMOVA между тези групи не показва диференциация в генетичното разнообразие. Средната стойност на генетична диференциация (F_{ST}) е 0.184, което показва силна диверсификация сред всички популации и следователно потокът от гени вероятно е ограничен [1].

България е основната територия за фокусиране на усилията за опазване на *S. citellus*, като по този начин ще се гарантира запазването на сложната и богата генетична структура не само на българските популации, а и на съседните територии. Планирането и провеждането на консервационни дейности и защита на популациите, трябва да се извършва вземайки се предвид резултатите от тези проучвания. **[Кандидатът е първи, втори и четвърти автор в три публикации с SJR Q1 – №№ 1, 7 и 8. Публикациите са цитирани общо 23 пъти в списания с IF на WoS].**

4. ПРОУЧВАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА ДВЕ ЗАЩИТЕНИ ЗОНИ ОТ НЕМ „НАТУРА 2000“ С АКЦЕНТ ВЪРХУ *S. CITELLUS*

Националната екологична мрежата (НЕМ) от защитени зони (ЗЗ) „Натура 2000“ стои в основата на съвременното опазване на биологичното разнообразие в Европейския съюз (ЕС). Проведено е детайлното проучване на две ЗЗ по Директивата за птиците – „Понор“ и „Бесапарски ридове“ по отношение на дребните бозайници (Mammalia: *Erinaceomorpha*, *Soricomorpha*, *Rodentia* и *Lagomorpha*). Популационното обилие на вида с най-висок природозащитен статус - *S. citellus* е изчислено чрез нов иновативен неприлаган до тогава при тази група метод и софтуер *Distance 5.0*. Популационното обилие и площта на лалугеровите колонии драстично намалява след приемането на България в ЕС в периода 2008 – 2011 г, което е причинено от унищожаване на неговите местообитания често е субсидирано от селскостопанската политика на ЕС. Дадени са конкретни природозащитни препоръки за опазване на видовете и местообитанията в защитените зони [5, 15]. Резултатите от това изследване поставиха научната основа за изготвянето на План за действие и опазване на европейския лалугер *Spermophilus citellus* в България „2022–2031“. [Кандидатът е първи и втори автор в две публикации с SJR Q3 – №№ 5 и 15. Публикациите са цитирани общо 5 пъти в списания с IF на WoS].

5. ПРОУЧВАНЕ НА ПОВЕДЕНИЕТО И МЕЖДУВИДОВИТЕ ВЗАИМНООТНОШЕНИЯ НА *S. CITELLUS*

Взаимодействия на *S. citellus* с други видове са слабо проучена и неизяснена част от неговото поведение. Документирани и подробно описани са форми на междувидово поведение на *S. citellus* с насекоми, птици, влечуго и бозайник. Документирано е агресивно поведение насочено срещу видовете *Lacerta trilineata*, *Corvus frugilegus*, *Mustela nivalis* [14]. Описан е уникален случай на активно хищничество на *S. citellus* към полско врабче (*Passer montanus*) свързан вероятно с нуждата от високоенергийна храна в края на размножителния период [16]. При мониторинг на две реинтродукции (повторни въвеждания) на *S. citellus* в Природните паркове „Врачански балкан“ и „Българка“ се установи възможната симбиоза на *S. citellus* с мравки, главно на жълта ливадна мравка (*Lasius flavus*). Тази форма на междувидово взаимоотношение предлага множество предимства за *S. citellus* и е предимно неутрална за мравките. Ползите за *S. citellus*, включително намалената енергия за копаене, както и допълнителните места за наблюдение и убежища, биха могли значително да подобрят процеса на адаптация след транслокация на индивиди [11].

Знанията за междувидовите взаимоотношения подпомагат опазването на вида и са ключови при избор на места за освобождаване на индивиди във високопланински условия. [Кандидатът е първи, трети и четвърти автор в три публикации с SJR Q2 и Q3 – №№ 11, 14 и 16. Публикациите са цитирани общо 4 пъти в списания с IF на WoS].

6. ДРЕБНИТЕ БОЗАЙНИЦИ (MICROMAMMALIA) – МОДЕЛНИ ОБЕКТИ ЗА ЕКОЛОГИЧНИ ПРОУЧВАНИЯ

Дребните бозайници (*Micromammalia*) са често използвана моделна група за проучване на влиянието на факторите на околната среда. Подобен тип проучване е свързано с изследване на влиянието на автомобилния трафик върху смъртността на земноводни, влечуги, птици и бозайници на автомагистрала (АМ) „Тракия“ и контролен пътен участък от първокласен път между гр. Пазарджик и гр. Пловдив. Земноводните са най-засегнати от трафика по двата типа пътища, но ако се изключи миграцията на голяма водна жаба (*Pelophylax ridibundus*), най-засегнатите групи са птиците и бозайниците. На АМ „Тракия“ най-голямата група убити животни са птици, а на първокласния път са земноводни и влечуги. Реално добитите данни относно смъртността причинена от автомобилен трафик имат голямо значение при планирането, строителството и експлоатацията на пътища и тяхното отражение върху биологичното разнообразие – проблем с нарастващо световно значение [6].

По време на теренни проучвания за дребни бозайници в България са установени екземпляри с вариация на цвета от следните видове: белокоремна белозъбка (*Crocidura leucodon*), къртица (*Talpa europaea*) и домашна мишка (*Mus* sp). Прегледани са националните научни колекции и наличната литература за случаи на дребни бозайници с цветови вариации в България. Вариациите в цвета при дребните бозайници са много редки. Преобладават случаите при *T. europaea* (5 случая) и по един случай на *C. leucodon*, малка белозъбка (*Crocidura suaveolens*), обикновена кафявозъбка (*Sorex araneus*) и *Mus* sp. Честотата на срещане е много ниска, така например албиносът на *C. leucodon* е само 0.69 % от уловите на рода, а формата на частичен леуцист на *Mus* sp. е 0.15 % от уловените мишки за 6 годишен период. Потвърждават се досега известните данни, че върху *T. europaea* се оказва по-слаб селективен хищнически натиск на база тяхното оцветяване поради техния подземен начин на живот, за разлика от другите видове с наземна активност [10].

България е най-южната точка на разпространение на степния пор (*Mustela eversmanni*) в Европа. Наблюденията у нас са изключително редки. В периода 2007 – 2008 г. са направени поредица от наблюдения на *M. eversmanni* в Северозападна България. С помощта на фотоапарат и видеокамера е заснето ловно поведение през деня в колония на *S. citellus*, потвърждавайки недвусмислено неговото присъствие след 30 години липса на информация. Подобен род непротиворечиви научни данни не са повторени и до днес [20]. [Кандидатът е втори автор в две публикации с IF WoS и SJR Q2 и Q4 (№№ 6 и 10), и първи автор на публикация, която не е реферирана в WoS и Scopus (№ 20). Публикациите са цитирани общо 30 пъти в списания с IF на WoS].

7. ПРОУЧВАНЕ НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО И ВЛИЯНИЕТО НА ИНВАЗИВНИ ЧУЖДИ ВИДОВЕ БОЗАЙНИЦИ В БЪЛГАРИЯ

Една от основните причините за загуба на световното биологично разнообразие е навлизането на инвазивни чужди видове (ИЧВ) в нови нетипични за тях екосистеми. В България разпространението, екологията и влиянието на чуждите видове бозайници е слабо и непостоянно изследвано. Използвайки собствени проучвания и други източници

на информация се установи увеличаване на ареала на три ИЧВ бозайници в България - ондатра (*Ondatra zibethicus*), нутрия (*Myocastor coypus*) и енотовидно куче (*Nyctereutes procyonoides*) от тяхното първо въвеждане до наши дни. Най-разпространеният инвазивен бозайник в България е *M. coypus*. За *O. zibethicus* е допълнена информацията, че този вид успява да премине важната физикогеографската бариера на Стара планина. Към момента *N. procyonoides* е разпространен в почти цялата територия на България. Преобладаващо ИЧВ бозайници са разпространени в национални защитени територии и зони, което неминуемо ще има влияние върху биологичното разнообразие, предмет на защита в тях [18].

Прякото влияние на ИЧВ бозайници върху други видове, досега не беше изследвано у нас. Установено е хищничество на яйца на къдроглав пеликан (*Pelecanus crispus*) от *N. procyonoides* в ез. Сребърна. В резултат на редовни набези на *N. procyonoides* приблизително 30% от българската популация е била обезпокоена и пеликаните са напуснали местата за размножаване в търсене на нови места за гнездене. Тези резултати имат важно значение при опазването на *P. crispus* и управлението на поддържан резерват „Сребърна“ [12].

Фермите за ценни кожи са основен път за навлизане на ИЧВ бозайници в България. След дълго прекъсване, отглеждането на американски норки (*Neovison vison*) у нас беше възобновено през 2013 г. Направен е обзор на миналото и съвременно разположение на фермите за отглеждане на *N. vison* в България. В околностите на най-голямата ферма за норки се установи наличие на свободно живеещи норки, както в населените места, така и в природата, включително в ЗЗ от НЕМ „Натура 2000“. Анализирани са отрицателното въздействие на избягалите норки върху местното население и икономика. Това проучване дава солидната научна основа и мотив за промяна на законодателството в тази сфера и вземане на мерки преди разпространението на инвазивния вид у нас [17].

В поредица от глави на книги са разгледани моментното състояние на чуждите инвазивни видове в България (към 2016 г.) и са направени описания и анализ на възможните пътища за навлизане у нас на 9 вида бозайници, включени в Регламент (ЕС) № 1143/2014 на Европейския парламент и на Съвета и свързаните с него списъци, относно предотвратяването и управлението на въвеждането и разпространението на инвазивни чужди видове [21, 22-30].

Интензивните проучвания на разпространението и негативното въздействие на ИЧВ бозайници в България има важно научно-приложно значение за разработване на национални документи, планове за управление и стратегии за превенция, ограничаване на разпространението и противодействие при навлизане на ИЧВ. **[Кандидатът е първи автор в една публикация в SJR Q2 и две публикации в SJR Q4 – №№ 12, 17 и 18. Първи, втори и пети автор в 10 глави от книги, съответно с №№ от 21 до 30. Публикациите са цитирани общо 4 пъти в списания с IF на WoS].**

21.06.2023 г.

гр. София

Подпис:

/д-р Йордан Кошев/