

ИСТРАЖИВАЊЕ БАРСКЕ КОРЊАЧЕ НА ТЕРИТОРИЈИ СПЕЦИЈАЛНОГ РЕЗЕРВАТА ПРИРОДЕ „ЛУДАШКО ЈЕЗЕРО“

Ана Голубовић¹, Марко Маричић¹, Вукашин Бјелица¹, Давид Грабовац², Милош Поповић³

¹ Биолошки факултет, Универзитет у Београду, Студентски трг 16, Београд
golubovic.ana@bio.bg.ac.rs; marko.marcic@bio.bg.ac.rs; vukasin.bjelica@bio.bg.ac.rs

² Удружење љубитеља природе „Riparia“, Матије Корвина 9, Суботица
davcogr@gmail.com

³ Депарتمان за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу,
Вишеградска 33, Ниш, трпоровic@pmf.ni.ac.rs

Извод: Барска корњача и њена станишта су међународном и националном легислативом истакнути међу приоритетима за заштиту. Услед таквог статуса, ова врста је предмет популационих истраживања и активне заштите широм свог ареала, међутим на територији Републике Србије су систематична истраживања започета тек недавно. Популационе студије барске корњаче код нас најдуже трају на Лудашком језеру, где је августа 2022. године обележена дванаеста сезона истраживања. У овом раду представљају се, до сада, обрађени популациони параметри укључујући: густину популације, стопу преживљавања, однос полова адултних јединки, као и полни диморфизам у величини оклопа и телесној маси. Осим тога описани су угрожавајући фактори који су забележени на теренумере активне заштите које су преузете или предложене.

Кључне речи: *Emys orbicularis*, популационе студије, густина популације, полни диморфизам, угрожавајући фактори, активна заштита

Abstract: According to international and national legislation European pond turtle and its habitats have been highlighted as priority regarding protection. Due to such status, this species is the subject of population research and active protection throughout its native range, however, systematic research was started only recently on the territory of the Republic of Serbia. Population studies of pond turtles have lasted the longest in our country at Lake Ludaš, where the twelfth research season was marked in August 2022. This paper presents the population parameters processed so far, including: population density, survival rate, gender ratio of adult individuals, as well as gender dimorphism in shell size and body mass. In addition, the threatening factors that were recorded on the terrain, as well as active protection measures that were undertaken or proposed have been described.

Key words: *Emys orbicularis*, population studies, population density, gender dimorphism, threatening factors, active protection

УВОД

Барска корњача (*Emys orbicularis*) насељава већи део европског континента, западни део Азије и северозападни део Африке (Arnold & Ovenden, 2002). У централном делу Балканског полуострва присутна је номинотипска подврста (*E. o. orbicularis*), која је у Републици Србији и једина аутохтона, семиакватична врста корњаче. Типично насељава споротекућа и стајаћа слатководна станишта богата приобалном вегетацијом (Arnold & Ovenden, 2002). Због великог антропогеног притиска који трпе станишта и популације, барска корњача се налази на Прилозима II и IV Директиве о стаништима Европске уније, на Прилогу II Бернске конвенције као и на ревидираном Прилогу 1 Резолуције 6 Бернске конвенције. Осим тога, на основу критеријума Међународне уније за заштиту природе (IUCN) барска корњача је на глобалном нивоу категоризована као готово угрожена врста (енгл. Near Threatened, NT). Међутим, оваква категоризација врсте датира из 1996. године (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group, 1996) и неопходна је поновна процена нивоа угрожености. Приоритетност заштите барске корњаче и њених станишта широм Европе огледа се и у бази података Европске агенције за животну средину, у којој је наведено 1395 Natura 2000 подручја проглашених на основу присуства ове врсте (European Environment Agency, 2022).

На националном нивоу барска корњача је строго заштићена врста и налази се на Прилогу 1 Правилника о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива (Службени гласник РС, бр. 5/2010, 47/2011, 32/2016 и 98/2016). На основу важећег Правилника забрањено је узнемиравање, коришћење, уништавање и предузимање било којих активности којима се може угрозити ова врста и њена станишта. Међутим, контрола активности које угрожавају дивље популације барске корњаче и њихова станишта ограничена је недовољним познавањем распрострањености врсте код нас. Барској корњачи је 2015. године у Црвеној књизи гмизаваца Србије додељен статус врсте са недовољно података (енгл. Data Deficient, DD), управо услед недостатка података о дистрибуцији, али и о популационим трендовима (Krizmanić & Džukić, 2015). У том периоду су се подаци о ареалу врсте углавном заснивали на налазима из Панонске низије (Krizmanić *et al.*, 2015). Након тога је уследило циљано прикупљање прецизних дистрибуционих података и моделирање еколошке нише, што је указало на широку распрострањеност вр-

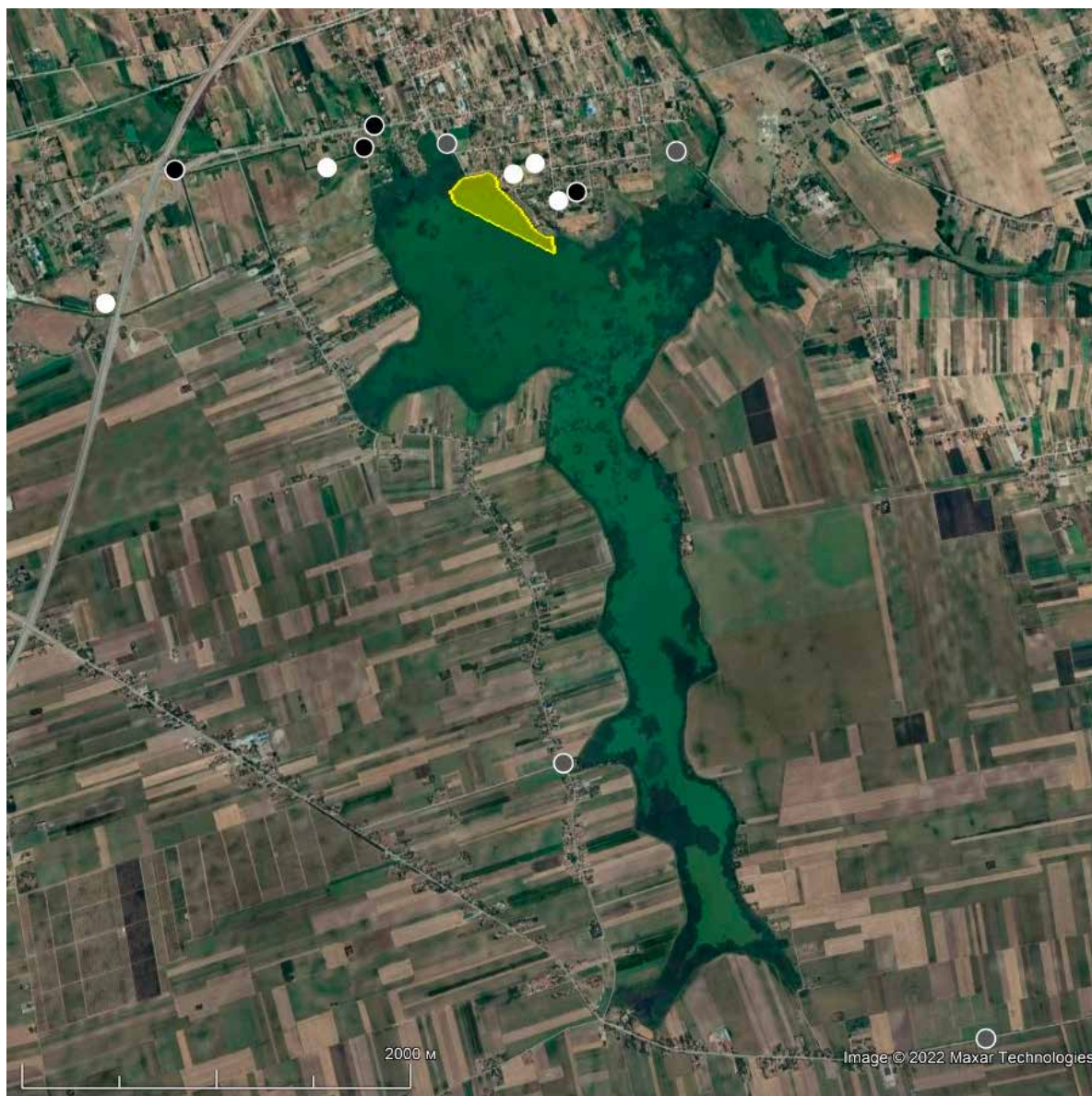
сте и у другим подручјима Србије (Golubović *et al.*, 2017).

Осим познавања дистрибуције врсте и потенцијалних угрожавајућих фактора, за заштиту популација је неопходно и знање о особинама животне историје и основним параметрима популација од интереса за заштиту. Популациона истраживања у оквиру дугорочног мониторинга представљају једини поуздани начин за прикупљање података који се могу користити за израчунавање трендова. А познавање трендова је неопходно за процену угрожености врсте или неке њене популације, те је веома битан параметар неопходан за правовремену и дугорочну заштиту. Истраживања популација барских корњача започета су на шест локалитета у Србији, како у оквиру заштићених подручја: Специјалних резервата природе „Лудашко језеро“ и „Краљевац“, тако и изван територија заштићених подручја: на каналу Галовица, акумулацији Паригуз, рукавцу Млаве у близини Малог Црнића и бари Рудиње на Старој планини. Популационе студије на Лудашком језеру започете су 2011. године, док су истраживања на осталим локалитетима започета 2015. године или касније. У овом раду представљени су основни популациони параметри и дат је кратак осврт на угрожавајуће факторе који су примећени у истраживаном делу популације барске корњаче Лудашког језера.

МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Истраживано подручје

Лудашко језеро (46,1036°; 19,8209°) се налази на крајњем северу Бачке, на територији општине Суботица. Површина воденог огледала је 328 ha, док подручје истраживано за потребе ове студије чини део језера уз северну обалу од приближно 9 ha воденог огледала. Обод и обала Лудашког језера на том подручју обрастали су у појас трске (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). Језеро се налази у оквиру граница Специјалног резервата природе „Лудашко језеро“, заштићеног природног добра од изузетног значаја за Републику Србију, које је 1977. године уврштено и у листу Рамсарских подручја као влажно станиште од међународног значаја за заштиту. СРП „Лудашко језеро“ има укупну површину од 846,33 ha (Службени гласник РС, бр. 30/2006).



Слика 1. Мапа Лудашког језера и околине. Жути полигон представља површину на којој су постављане клопке за хватање барске корњаче (*Emys orbicularis*) од 2011. до 2022. године. Беле тачке – локације познатих гнездилишта; црне тачке – забележене, настрадале јединке на коловозу; сиве тачке – јединке пронађене на коловозу које су склоњене у најближе погодно станиште (Google Earth Pro verzion 7.3.4.8642).

Теренски протокол

Популациона студија барске корњаче заснована је на методи хватања, трајног маркирања и поновног улова јединки (енгл. Capture-Mark-Recapture). Корњаче су хватане у делимично потопљене клопке у којима се налази мамац. С обзиром на то да је обала Лудашког језера обрасла у дебели и густе појас трске, клопке се постављају и контролишу искључиво са воде. У почетку истраживања коришћене су гломазне жичане клопке у облику кутије са бочно постављеним покретним вратима кроз која су корњаче улазиле. Ове клоп-

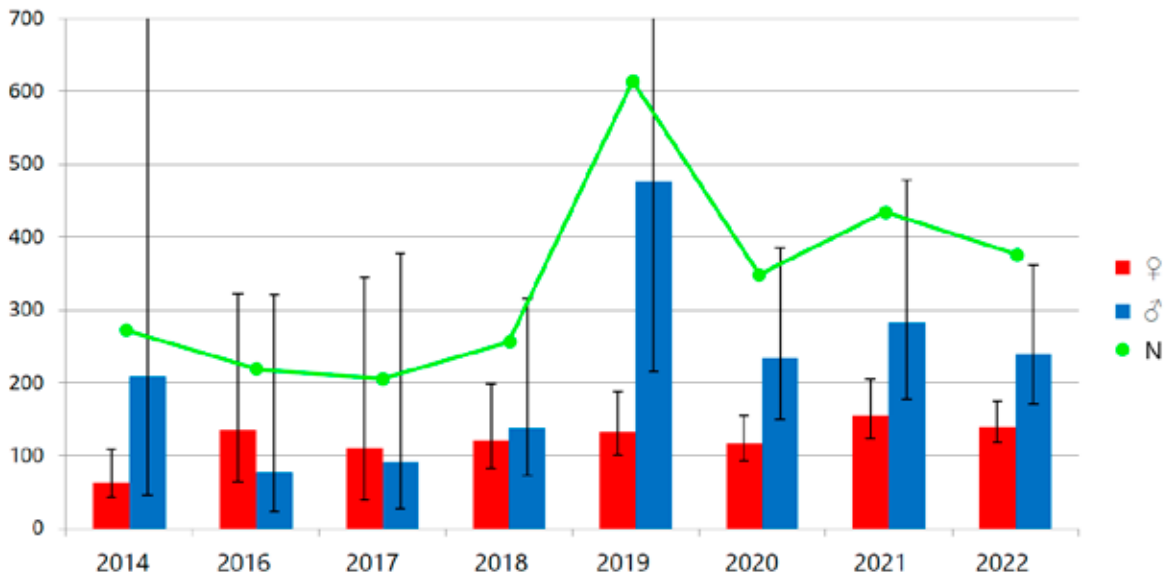
ке су се испоставиле као незгодне за коришћење, па су убрзо замењене цилиндричним, мрежарским алатима – вршкама. Оне са обе стране имају левкасте отворе кроз које корњаче могу да уђу у мрежу. Клопке су провераване на дневном нивоу, при чему су вађене ухваћене корњаче и поново је стављан мамац. Као мамац су коришћени купљени месни производи, док се у клопке не ухвате јединке алохтоних и инвазивних врста риба (Зорић, 2015), најчешће бабушка, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782). Инвазивне врсте риба се не смеју враћати у природна станишта (Службени гласник РС, бр.

128/2014 и 95/2018 – други закон), те су жртвоване и потом коришћене као мамац за хватање корњача. Ухваћене корњаче су изношене на обалу, где су маркиране зарезивањем маргиналних плоча карапакса према коду који омогућава трајно распознавање јединки (према Stubbs *et al.*, 1984). Корњачама је утврђен пол на основу секундарних полних карактеристика (Arnold & Ovenden, 2002). Јединке са овалним обликом карапакса и заравњеним пластроном, релативно краћом дужином репа и са клоакалним отвором ближим оклопу су сматране за женке. Свакој корњачи је потом измерена маса тела и величина оклопа (SCL – равна дужина карапакса, MaxCW – максимална ширина карапакса, SH – висина оклопа) и забележене су специфичности у вези са јединком, укључујући повреде и деформације тела и оклопа, као и присуство обраштаја алги на оклопу. Након сваке сесије хватања, маркирања и мерења, животиње су пуштане назад у станиште.

За процену популационих параметара коришћен је Кормак-Џоли-Себеров (енгл. Cormack-Jolly-Seber) модел, при чему су подаци за сваку годину представљали једну ловну сесију. Овај модел омогућава да се израчунају два параметра: привидно преживљавање (ϕ) и вероватноћа улова (p) јединки. Преживљавање се назива привидним зато што модел не може да разграничи емиграцију од утинућа јединке, те оба догађаја утичу на израчунату вредност преживљавања. Из количника

уловљених јединки током сезоне и вероватноће улова могуће је израчунати величину популације за одређену годину. Из привидног преживљавања могуће је израчунати дужину задржавања јединке у популацији користећи формулу за дужину живота: $-\ln(\phi)^{-1}$. За израчунавање основних параметара модела коришћен је програм MARK (White & Burnham, 1999), а најбољи модел је изабран на основу AIC вредности (Anderson & Burnham, 2002). Шнабелов (енгл. Schnabel) индекс је такође коришћен за процену величине популације, а процена се заснива на броју ухваћених корњача у свакој ловној сесији, броју претходно маркираних корњача, као и укупном броју корњача које су уловљене више од једног пута (Krebs, 1999).

Осим маркирања корњача, околина Лудашког језера је спорадично претраживана у потрази за местима где женке полажу јаја. Бележене су тачне локације на којима су нађене љуске јаја као и места где су гравидне женке и тек излежени младунци прегажени током прелажења коловоза (Слика 1). Такође, забележене су и локације на којима је дошло до сусрета са јединкама на коловозу, које су потом премештене на сигурно, у најближе погодне станиште. Удаљености гнезда од водене површине као и ширина појаса трске у истраживаном подручју мерени су коришћењем „Google Earth Pro“ верзија 7.3.4.8642, алатком „Лењир“.



Слика 2. Процењена годишња величине популације (N) барске корњаче (*Emys orbicularis*) на Лудашком језеру према Кормак-Џоли-Себеровом моделу

РЕЗУЛТАТИ

У току 12 година дугог популационог истраживања на Лудашком језеру, маркирано је 477 јединки. Неке од ових корњача су хватане више пута, те је укупан број улова био 1175. У узорку предњаче адулти, тј. јединке којима равна дужина карапакса превазилази 10 cm, а који чине 94,55% узорка. Међу ухваћеним адлутима однос полова је готово уједначен: 1,00 ♀ : 1,03 ♂. Шнабелов индекс за процену величине популације указује да је на истраживаној површини Лудашког језера присутно 659 јединки, односно да је густина популације на локалитету 73 јединке по хектару. Израчуната величина популације помоћу Кормак-Цоли-Себеровог модела варира од године до године и креће се од 203 до 609 јединки (Слика 2). При томе је број женки био приближно константан, док је број мужјака значајно варирао. Вредност привидног преживљавања указује да постоји разлика између полова и за женке износи 0,87, док је за мужјаке 0,82. Другим речима, израчуната вероватноћа преживљавања указује да је просечан период задржавања одраслих женки у популацији била 7,0 година, док је просечно задржавање мужјака било 5,4 године.

Женке ове популације су веће од мужјака узимајући у обзир све мере величине оклопа и масу. Међутим, мужјаке одликује статистички значајно већа вредност релативне ширине карапакса (Табела 1).

Током истраживања 2018. године, на 48,7% од 78 ухваћених јединки је примећен снажно развијен обраштај алги и гљивица на оклопу и/или кожи (Слика 3а). Већ наредне године је значајно смањен проценат животиња које су имале обраштај на 16,8% од 89 ухваћених јединки ($\chi^2 = 19,48$; $df = 1$; $p < 0,001$).

Спорадичним обилажењем погодних места за гнезђење, нађено је пет локација на којима су женке успешно положили јаја. Три локације су у близини северне обале Лудашког језера, а две су у непосредној близини канала који повезује Лудаш-

ко и Палићко језеро (Слика 1). Удаљеност нађених гнезда од најближе водене површине износи од 25 до 200 метара. Женке приликом преласка из воденог у копнени део станишта пролазе кроз појас трске, који се у истраживаном подручју пружа у ширини од 8 до 80 метара.

Женке неретко прелазе коловоз тражећи погодно место за гнездо. На коловозима у близини Лудашког језера, у четири наврата, забележене су настрадале корњаче: три пута женке у периоду гнезђења, а једном три младунца преражена на земљаном путу. Забележено је четири сусрета са одраслим корњачама (три женке и један мужјак) које су прелазиле коловоз у близини Лудашког језера.

ДИСКУСИЈА

Велика варијабилност у броју ухваћених јединки током сезоне огледа се и у проценама густине популације, која варира од 23 до 73 адултних јединки по хектару. Иако процена густине популације варира 3,25 пута, обе процене улазе у оквире раније објављених података о густини популација барске корњаче. Наиме, густина популација барских корњача је на неким локалитетима процењена на мање од 10 јединки по хектару (нпр. 7/ha Mazzotti, 1995; 9/ha Fediras *et al.*, 2017), док се у неким популацијама процена густине популације креће и до стотинак јединки по хектару (нпр. 130/ha Ayaz & Çiçek, 2011; 147/ha и 184/ha Zuffi *et al.*, 2020; 252/ha Liuzzo *et al.*, 2021). Потребно је нагласити да већина популација са великом процењеном густином насељава погодна станишта релативно мале површине (0,58 ha и мање; Zuffi *et al.*, 2020). Када се ради о популацији барске корњаче Лудашког језера, велики број ухваћених јединки, као и релативно висока процена густине по хектару, говоре у прилог томе да се ради о релативно великој популацији, те да је Лудашко језеро веома значајно станиште за живот и опстанак ове врсте.

Висока стопа преживљавања (>0,8), забележена је и у другим популацијама барске корњаче

Табела 1. Просечне вредности са стандардном девијацијом за мере величине оклопа (mm) и масе (g) женки и мужјака барске корњаче на Лудашком језеру. Релативна максимална ширина карапакса (R-MaxCW) је израчуната као максимална ширина карапакса (MaxCW) у односу на равну дужину карапакса (SCL). SH – висина оклопа.

	SCL	MaxCW	SH	Маса	R-MaxCW
♀	140,1 ± 12,0	108,9 ± 8,7	57,2 ± 6,7	514,0 ± 124,6	0,78 ± 0,03
♂	126,5 ± 8,9	99,7 ± 6,7	46,7 ± 4,8	346,6 ± 75,4	0,79 ± 0,03
ANOVA	F = 186,52 p = 0,000	F = 199,8 p = 0,000	F = 369,2 p = 0,000	F = 298,58 p = 0,000	F = 18,02 p = 0,000

(Ayaz *et al.*, 2008; Ayaz & Çiçek, 2011; Escoriza *et al.*, 2020). У популацији Лудашког језера, вероватноћа преживљавања се разликује између полова и већа је за женке, што је случај и у неким другим популацијама ове врсте (нпр. Escoriza *et al.*, 2020). На основу приближне устаљености броја ухваћених и процењеног броја присутних женки током година, као и већег привидног преживљавања женки, може се претпоставити да женке живе стационарно док мужјаци могу имати веће територије у оквиру којих обитавају. Слична ситуација је потврђена у популацијама долине реке Санта Колома из североисточне Шпаније (Escoriza *et al.*, 2020), где су мужјаци имали мању стопу преживљавања у односу на женке (♀ 0,91–0,92; ♂ 0,84–0,86), и прелазили знатно веће удаљености (♀ 0,09 km; ♂ 0,15 km).

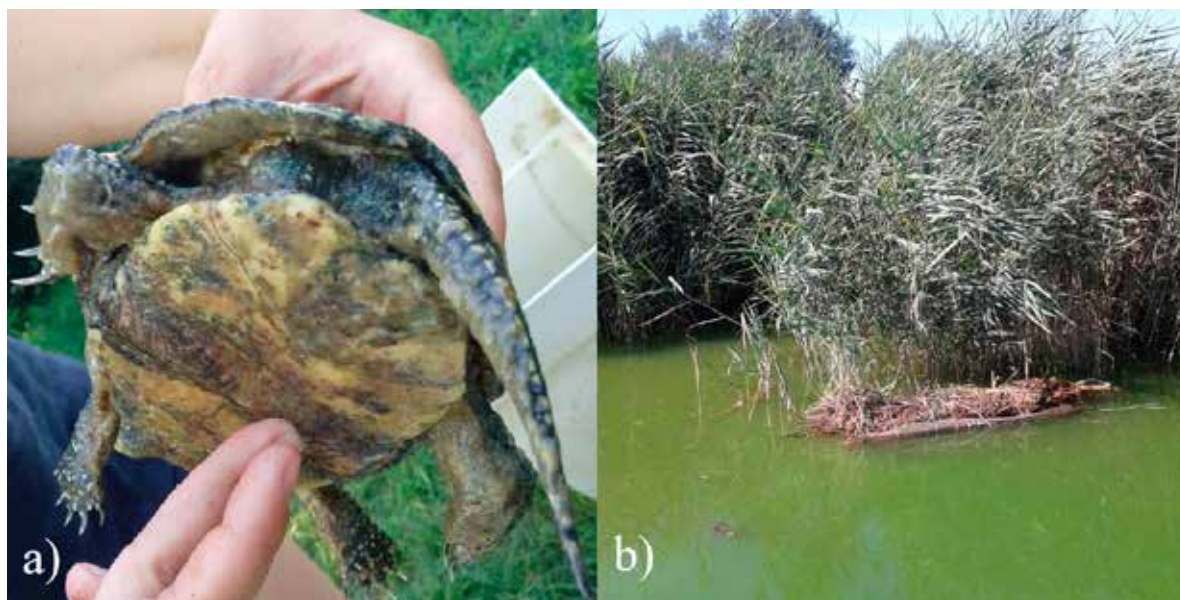
Изузетно мали број од 26 ухваћених младунаца указује да они чине свега 5,45% популације. Међутим, ове процене нису реалистичне, пошто се младунци барске корњаче са својим стилем живота и начином исхране изузетно ретко нађу у прилици да уђу у клопке. Чак 20% маркираних младунаца није ухваћен у вршку пре мерења, већ су нађени поред обале. Тај податак указује да је примењени метод хватања барских корњача, иако стандардизован за слатководне корњаче (Vamberger & Kos, 2011), ипак селективан и усмерен ка хватању старијих јединки. Због тога је број младунаца који насељава истраживано подручје вероватно потцењен.

Медијана праволинијске дужине карапакса барске корњаче је од 122,6 до 155,0 mm, у зависности од подврсте (Joos *et al.*, 2017). Популација Лудашког језера, са медијаном 133 mm, не одступа од просечне величине врсте, при чему је највећа маркирана јединка у популацији имала 169,9 mm равне дужине карапакса и 902 g. Женке су крупније и теже (Табела 1), чиме је потврђено присуство полног диморфизма у овој популацији какав је документован и широм ареала врсте (Ayaz *et al.*, 2008; Ayaz & Çiçek, 2011; Joos *et al.*, 2017; Fediras *et al.*, 2017; Zuffi *et al.*, 2020; Liuzzo *et al.*, 2021). Ипак, занимљиво је напоменути да, када се анализира релативна вредност максималне ширине карапакса, мужјаке одликује значајно већа вредност. Карапакс мужјака има трапезоидан облик, за разлику од женки чији је карапакс овалан. Управо ову разлику описује релативно већа ширина карапакса код мужјака.

Највећи број погодних места за полагање јаја барских корњача, у околини Лудашког језера, пронађен је у воћњацима у близини визиторског центра, као и дуж северне обале канала који по-

везује Лудашко и Палићко језеро. Женке понекад прелазе и далеко веће удаљености од воденог дела станишта у потрази за погодним местима за гнезђење (од 10 до 300 метара од обале, Cadi *et al.*, 2004). Током оваквих миграција, неке женке из Лудашког језера страдају прелазећи коловоз Хоргошког пута, који се протеже са северне стране језера. Страдање гравидних женки на овом делу пута бележен је најчешће у периоду од јуна до августа. У циљу заштите гравидних женки од гажења током полагања јаја, требало би размотрити постављање адекватне саобраћајне сигнализације која би у овом периоду апеловала на успоравање брзине возила као и повећану пажњу возача на одређеним деоницама пута. Осим потенцијалне угрожености од стране моторних возила, гравидне женке се морају пробити до сувог дела станишта погодног за полагање јаја, кроз појас трске чија ширина у истраживаном подручју износи од 8 до 80 метара. Обим трске се повећава, на основу података за период од 2011. до 2019. године (Antić *et al.*, 2021). У разговору са управљачем Специјалног резервата природе „Лудашко језеро“, представницима Јавног предузећа „Палић-Лудаш“ покренута је мера активне заштите контролом ширине појаса трске у одређеним регионима обале, и то кошењем трске и испашом крда водених бивола.

Током дугогодишњег истраживања затечена је веома специфична ситуација 2018. године, када је скоро свака друга ухваћена корњача (тј. 48,7% ухваћених јединки) имала густ обраштај алги и гљивица по површини коже и оклопа (Слика 3а). Проводећи значајан период активности потопљене у води, барске корњаче имају богату флору површине коже и оклопа (Fayolle *et al.*, 2016), при чему густина обраштаја алги зависи од сапробности воденог дела станишта (Beau & Brischoux, 2021). Редовним сунчањем ова флора се одржава у нивоу нормале. Међутим, када корњаче немају могућност да повремено изађу на сунчалиште и осуше оклоп и кожу, стално влажна и органски оптерећена средина омогућава стварање густих и снажно развијених обраштаја. То би могло да угрожава нормалну терморегулацију али и друге, температуром условљене, физиолошке процесе, па и да доведе до смањења телесног индекса масе јединки и да негативно утиче на фекундитет женки (Beau & Brischoux, 2021). О овом проблему се дискутовало са управљачем СРП „Лудашко језеро“, представницима јавног предузећа „Палић-Лудаш“, те су одмах предузети кораци активне заштите, прављењем и постављањем вештачких сунчалишта (Слика 3б). Већ наредне године је поновно уловљен велики број јединки из 2018. године, али



Слика 3. а) Барска корњача са богатом развијеним обраштајем алги на површини оклопа и коже (фото: Ана Голубовић); б) Вештачко сунчалиште направљено од трске и багремових трупца, постављено у станиште у договору са управљачем СРП „Лудашко језеро“ (фото: Марко Маричић).

овог пута без приметног обраштаја. При томе се проценат ухваћених јединки са обраштајем алги и гљивица значајно смањио, на свега 16,8%.

ЗАКЉУЧАК

Дуж обала Лудашког језера постоје погодна станишта за живот барске корњаче, као и дуж канала којим је Лудашко језеро повезано са оближњим воденим стаништима. Истраживано подручје представља типично станиште ове врсте каквих има у ширем подручју. Као такво, одабрано је искључиво због приступачности и инфраструктуре која је омогућила несметан теренски рад. Ради прецизније процене стања укупне популације потребна су додатна истраживања на осталим деловима приобаља језера.

Откривање додатних места које женке користе за полагање јаја, као и детаљних миграционих рута gravidних женки до гнездећих површина би знатно допринело планирању даљих мера активне заштите популације барских корњача Лудашког језера.

ЗАХВАЛНОСТ

Министарство образовања, науке и технолошког развоја Републике Србије финансира рад Голубовић А., Маричић М., Бјелица В. (пројекат број 451-03-68/2022-14/ 200178) и Поповић М. (пројекат број 451-03-68/2022-14/ 200124). Током дугогодишњег рада истраживање је финансијски подржано од стране Rufford Small Grant Foundation (пројекти број 16922-2; 20507-B; 30709-1). Логистичка подршка и исхрана истраживача током боравка на локалитету су неретко финансијски покривени захваљујући Јавном предузећу „Палић-Лудаш“. Током досадашње сарадње са управљачем добијена је велика подршка, не само у виду помоћи током теренских истраживања, већ и у сјајној сарадњи по питању осмишљавања и спровођења мера активне заштите популације барске корњаче. На овој подршци и помоћи аутори рада су изузетно захвални. Такође, аутори се захваљују на помоћи и сарадњи Удружењу љубитеља природе „Рipаgиa“, као и колегама – Александру Симиновићу, Дожаи Јожефу, Ђембер Жолту, Варга Балажу, Анити Сучић, Милицы Мишковић, Јелени Шеат и Сари Арсенијевић.

ЛИТЕРАТУРА

- Anderson, D. R. & Burnham, K. P. 2002: Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach, 2nd ed. Springer, New York.
- Antić, S., Benka, P., Grabić, J., Zemunac, R. & Stajić, M. (2021): Procena širenja trske (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud.) na Ludaškom jezeru. 14. Naučno-stručni skup: "Studenti u susret nauci – StES 2021". Zbornik radova: Biotehničke i poljoprivredne nauke, 7–13.
- Arnold, N. & Oviden, D. (2002): Field Guide Reptiles & Amphibians of Britain & Europe. Collins, London.
- Ayaz, D., Fritz, U., Atatür, M. K., Mermer, A., Çiçek, K. & Afsar, M. (2008): Aspect of population structure of the European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in Lake Yayla, Western Anatolia, Turkey. *Journal of Herpetology*, 42(3): 518–522.
- Ayaz, D. & Çiçek, K. (2011): Data on the population structure of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) in Lake Sülüklü (western Anatolia, Turkey) (Testudines: Emydidae). *Herpetozoa*, 24(1/2): 33–41.
- Beau, F. & Brischoux, F. (2021): Fish-farming bolsters algal fouling and negatively affects condition and reproduction in European pond turtles (*Emys orbicularis*). *The Science of Nature*, 108:12.
- Cadi, A., Nemoz, M., Thienpont, S. & Joly, P. (2004): Home range, movements, and habitat use of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Rhône-Alpes region, France. *Biologia*, 59(14): 89–94.
- Escoriza, D., Franch, M., Ramos, S., Sunyer-Sala, P. & Boix, D. (2020): Demographics and Survivorship in the European Pond Turtle (*Emys orbicularis*): a 31-Year Study. *Herpetological Conservation and Biology*, 15(1): 41–48.
- European Environment Agency, *Emys orbicularis*: <https://eunis.eea.europa.eu/species/Emys%20orbicularis#protected> (Assesed on 7.11.2022.)
- Fayolle, S., Moriconi, C., Oursel, B., Koenig, C., Suet, M., Ficheux, S., Logez, M. & Olivier, A. (2016): Epizoic algae distribution on the carapace and plastron of the European pond turtle (*Emys orbicularis*, Linnaeus, 1758): A study from the Camargue, France. *Cryptogamie, Algologie*, 37(4): 1–12.
- Fediras, F., Rouag, R., Ziane, N., Olivier, A., Béchet, A. & Benyacoub, S. (2017): Population structure and morphometrics of the European pond turtle (*Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)) at Lake Tonga, Algeria. *Russian Journal of Herpetology*, 25: 88–96.
- Golubović, A., Grabovac, D. & Popović, M. (2017): Actual and potential distribution of the European Pond Turtle, *Emys orbicularis* (L., 1758) in Serbia, with conservation implications. *Acta Zoologica Bulgarica*, 10: 49–56.
- Joos, J., Kirchner, M., Vamberger, M., Kaviani, M., Rahimibashar, M. R., Fritz, U. & Müller, J. (2017): Climate and patterns of body size variation in the European pond turtle, *Emys orbicularis*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 122(2): 351–365.
- Krebs, J. C. (1999): *Ecological Methodology*. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc., Menlo Park.
- Krizmanić, I. & Džukić, G. (2015): Barska kornjača, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). In: Tomović L. i sar. (Eds.): Crvena knjiga faune Srbije II – Gmizavci. Beograd: Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu i Zavod za zaštitu prirode Srbije, 137–143.
- Krizmanić, I., Urošević, A., Simović, A., Krstić, M., Jović, D., Ajtić, R., Anđelković, M., Slijepčević, M., Đorđević, S., Golubović, A., Žikić, V. & Džukić, G. (2015): Updated distribution of the European Pond Turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) and its conservation issues in Serbia. *Archives of Biological Sciences*, 67(3): 1043–1053.
- Liuzzo, M., Borella, S., Ottonello, D., Arizza, V. & Malvasi, S. (2021): Population abundance, structure and movements of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) based on capture-recapture data in a Venice Lagoon wetland area, Italy. *Ethology Ecology & Evolution*, 33(6): 561–575.
- Mazzotti, S. (1995): Population structure of *Emys orbicularis* in the Bardello (Po Delta, Northern Italy). *Amphibia-Reptilia*, 16: 77–85.
- Службени гласник РС, бр. 30/2006: Уредба о заштити Специјалног резервата природе „Лудашко језеро“.
- Службени гласник РС, бр. 5/2010, 47/2011, 32/2016 и 98/2016: Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива.
- Службени гласник РС, бр. 128/2014 и 95/2018 – други закон: Закон о заштити и одрживом коришћењу рибљег фонда.
- Stubbs, D., Hailey, A., Pulford, E. & Tyler, W. (1984): Population ecology of European tortoises: Review of field techniques. *Amphibia-Reptilia*, 5: 57–68.
- Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group. 1996. *Emys orbicularis*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T7717A12844431. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T7717A12844431.en> (Assesed on 7.11.2022.)

Vamberger, M. & Kos, I. (2011): First observations on some aspects on the natural history of European pond turtles *Emys orbicularis* in Slovenia. *Biologia*, 66(1): 170–174.

White, G. C. & Burnham, K. P. (1999): Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird study*, 46: S120–S139.

Зорић, К. (2015): Инвазивност алохтоних врста макроинвентебрата и риба Дунава. Докторска дисертација, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, стр. 95.

Zuffi, M. A. L., Spinelli, A., Iković, V., Mangiacotti, M., Sacchi, R. & Scali, S. (2020): Population size and density in two European pond turtle populations of central Italy. *Amphibia-Reptilia*, 41: 461–467.

THE RESEARCH ON EUROPEAN POND TURTLE WITHIN THE SPECIAL NATURE RESERVE "LUDAŠ LAKE"

Golubović Ana, Maričić Marko, Bjelica Vukašin, Grabovac David, Popović Miloš

Summary

The European pond turtle (*Emys orbicularis*) and its habitat are among the top priorities for protection across the species native range. In Serbia, although strictly protected, this species was assigned a Data Deficient status in 2015 due to a lack of research. As the European pond turtle gained further attention from researchers, its distribution and population characteristics were explored in more detail. A population from northern part of the Ludaš Lake, was the only subject of Capture-Mark-Recapture studies prior to this period. This pioneering research amassed 12 seasons of field work with 477 marked individuals and 698 recapture events. Marked individuals were mostly adults (94.5%) with almost equal adult gender ratio (1.00 ♀ : 1.03 ♂). Cormack-Jolly-Seber model suggested annual variations in population size from 203 to 609 individuals, indicat-

ing varying population density (from 22.56 to 73.28 ind./ha). Survival estimates are higher for females than males (0.87 vs. 0.82), indicating a longer residence period in females (7.0 vs. 5.4 years). Several threatening factors were recognized: i) lack of basking sites accompanied by unusually dense algal overgrowth on turtle's shell and skin; ii) a thick reed belt limiting transitions from the aquatic part of the habitat toward nesting sites and vice versa, and iii) collision of gravid females and hatchlings by vehicles while migrating toward/from nesting sites. These issues were communicated with the managers of the Special Nature Reserve "Ludaš Lake", the Public enterprise "Palić-Ludaš", and measures of active protection were implemented, such as setting up artificial basking sites and maintaining the reed belt through mechanization and livestock.