

NACIONALNI PROGRAMI ZA PRAĆENJE STANJA OČUVANOSTI VRSTA U HRVATSKOJ

POTOČNI RAK ILI RAK KAMENJAR *Austropotamobius torrentium* (Schränk, 1803)

izv. prof. dr. sc. Ivana Maguire
Hrvatsko biološko društvo



Preporučeni način citiranja

Maguire, I. (2014.): Nacionalni programi za praćenje stanja očuvanosti vrsta i staništa u Hrvatskoj. Potočni rak ili rak kamenjar *Austropotamobius torrentium* (Schränk, 1803). Državni zavod za zaštitu prirode

Program je izrađen u okviru projekta

IPA 2009 Project NATURA 2000 Management and Monitoring - NATURA MANMON

2014.



SADRŽAJ

Areal.....	3
Rasprostranjenost u Hrvatskoj	3
Stanište (Habitat).....	8
Fenologija i populacijska biologija (Phenology and population biology).....	8
Pritisci i prijetnje.....	11
Direktne prijetnje koje ugrožavaju rakove slatkih voda.....	11
Negativni učinci koji ugrožavaju rakove slatkih voda.....	12
Mjere očuvanja.....	12
Kategorija ugroženosti	12
Postojeća zakonska zaštita	12
PROGRAM PRAĆENJA STANJA ZA KONTINENTALNU, ALPINSKU I MEDITERANSKU BIOGEOGRAFSKU	
REGIJU.....	14
Uvodne napomene	14
Terensko kartiranje.....	14
Istraživanje na lokalitetima.....	19
Znanstveno istraživanje.....	23
Nesustavno prikupljanje podataka	23
Procjena sastavnica za status očuvanosti.....	24
LITERATURA.....	26
PRILOG 1. Određivanje veličine populacije pomoću mark - recapture metode	27
Osnovni formular za unos podataka	
Obrazac za bilježenje morfometrijskih obilježja	

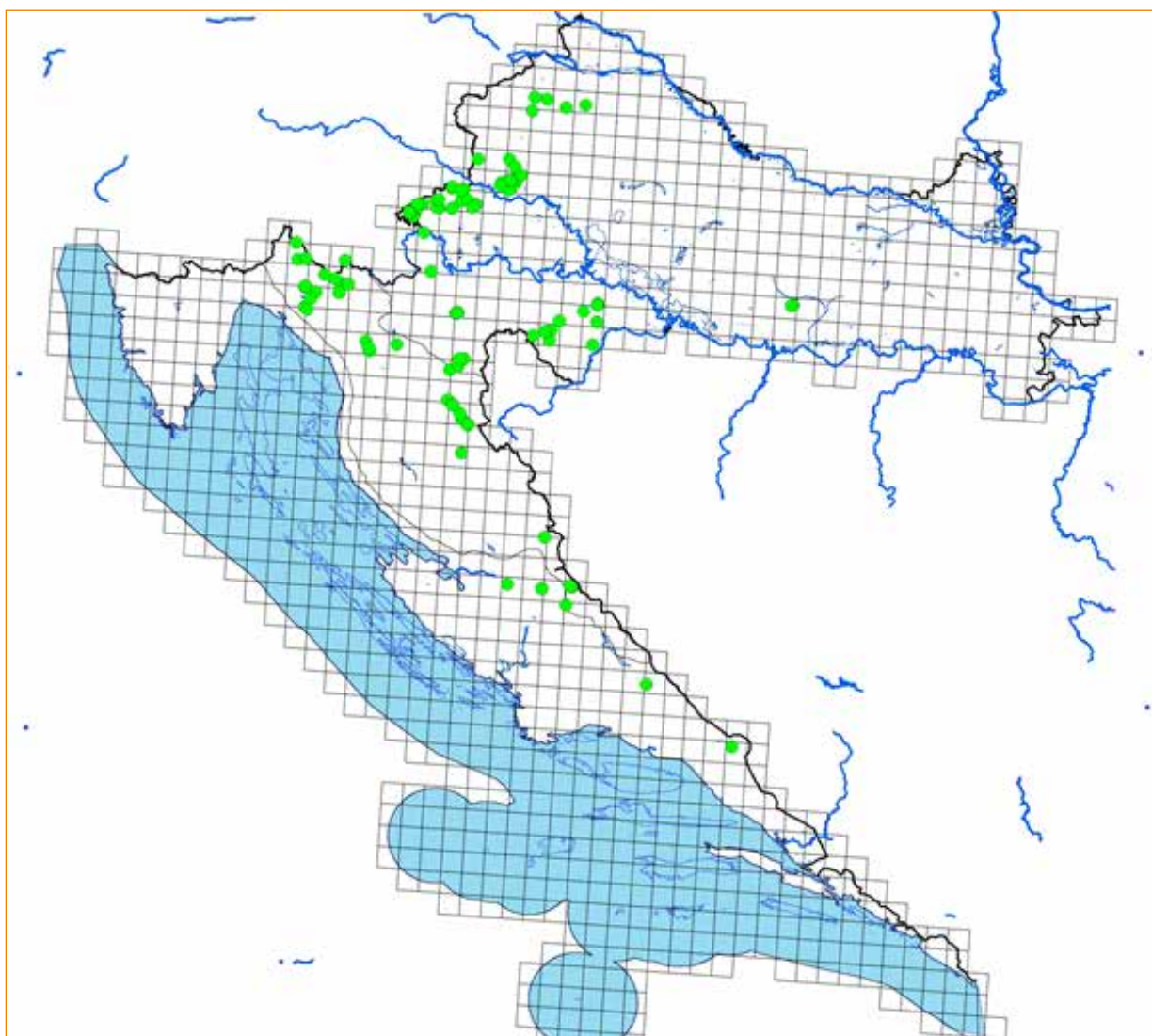
Areal

Potočni rak je najmanja autohtona europska vrsta. Rasprostranjena je u centralnoj i jugoistočnoj Europi, većinom u manjim vodotocima na višim nadmorskim visinama. Dosada je zabilježena u Austriji, Bosni i Hercegovini, Bugarskoj, Crnoj Gori, Češkoj, Grčkoj, Hrvatskoj, Italiji, Kosovu, Luksemburgu, Mađarskoj, Makedoniji, Njemačkoj, Rumunjskoj, Slovačkoj, Sloveniji, Srbiji, Švicarskoj, Turskoj i Ukrajini.

Rasprostranjenost u Hrvatskoj

U Hrvatskoj je ova vrsta rasprostranjena u vodotocima Kontinentalne, Alpinske i Mediteranske biogeografske regije (Slika 1.).

U tablici 1. je dan popis lokaliteta na kojima je do danas zabilježena prisutnost potočnog raka.



Slika 1. Karta rasprostranjenosti potočnog raka u Hrvatskoj (Maguire i sur., 2011).

Tablica 1. Popis svih lokaliteta u Hrvatskoj na kojima je zabilježa vrsta *A. torrentium* (Maguire et al, 2011).

Naziv vodotoka	koordinata X	koordinata Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
bezimeni potok (Crni Lug, Delnice)	358669,6243	5031959,013	alpiska	10kmE468N248
bezimeni potok (iz Velih voda)	359444,5012	5031560,39	alpiska	10kmE468N248
bezimeni potok (Leskova draga)	363745,6805	5029548,335	alpiska	10kmE469N248
bezimeni potok (Skadar pored pruge)	375353,7064	5033602,244	alpiska	10kmE470N249
bezimeni potok (ulaz u NP Risnjak)	358710,9723	5032405,423	alpiska	10kmE468N248
bezimeni potok (Zalesina, Kupjak)	374548,0608	5028974,606	alpiska	10kmE470N248
bezimeni potok, pritoka Dretulje, Plaška glava	425904,3701	4991804,646	alpiska	10kmE475N245
Curak (HE Zeleni vir)	372878,7353	5035473,132	alpiska	10kmE470N249
Čabranka	355002,1638	5052880,23	alpiska	10kmE468N250
Čujića krčevine (NP Plitvice)	433714,9515	4965984,934	alpiska	10kmE476N243
Gerovica (Gerovo, Čabar)	355499,0699	5045007,633	alpiska	10kmE468N250
graba(Drežnica)	388181,238	5001604,474	alpiska	10kmE472N246
Kostanjevica, ulijeva se u jezero Bajer	358307,3765	5022784,018	alpiska	10kmE468N248
Krakar (spoj s Belicom=Bjelicom)	368021,9572	5037563,618	alpiska	10kmE469N249
Krakarski potok	386928,8653	5006019,172	alpiska	10kmE471N246
Kupa	359563,9615	5045072,648	alpiska	10kmE468N250
lijeva pritoka Butižnice	481403,9918	4888636,506	alpiska	10kmE482N235
Rakova jaruga (pritoka Jezera Bajer)	359477,2192	5021354,638	alpiska	10kmE469N247
polje Lug	388475,5214	5001506,977	alpiska	10kmE472N246
potok (Kupjak)	374548,0608	5028974,606	alpiska	10kmE470N248
potok Graba (Pražići, Drežnica)	387847,2409	5002687,027	alpiska	10kmE472N246
potok Križ (Homer, Delnic)	361318,6844	5026490,386	alpiska	10kmE469N248
potok Prijeboj	433714,9515	4965984,934	alpiska	10kmE476N243
potok Ratković (Donji Puškarići)	401213,2373	5004191,131	alpiska	10kmE473N246
potok Sartuk	424580,3661	4977571,157	alpiska	10kmE475N244
Rakov potok-pritoka Butižnice	480959,0936	4888752,631	alpiska	10kmE482N235
Riječica (NP Plitvice)	430946,4262	4968528,574	alpiska	10kmE476N243
Strmica, pritoka Butižnice	480336,5986	4889220,012	alpiska	10kmE482N235



Naziv vodotoka	koordinata X	koordinata Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
Sušik	378840,9944	5032854,883	alpiska	10kmE470N249
utok Gramaljske Dobre u Bukovsku Dobru	378840,9944	5032854,883	alpiska	10kmE470N249
Srebrenica (iza Srba na bijeli put)	468919,1887	4912367,185	alpiska	10kmE480N237
Kupa (ispod brda Colnari, na Slov str je Žlebec)	377866,8425	5044213,078	alpiska	10kmE470N250
Rječica (NP Plitvice)	430946,4262	4968528,574	alpiska	10kmE476N243
Sartuk potok (NP Plitvice)	426707,0497	4975530,374	alpiska	10kmE476N243
Prijeboj potok (NP Plitvice)	433656,2303	4965729,971	alpiska	10kmE476N242
Krasulja (selo Krbavica)	430540,8446	4952681,981	alpiska	10kmE476N241
Prijeboj potok (NP Plitvice)	433869,4285	4965955,074	alpiska	10kmE476N243
Burgeti (Burgetska barijera) (NP Plitvice)	430139,4436	4971351,044	alpiska	10kmE476N243
Sartuk potok - (NP Plitvice)	426853,2756	4975162,592	alpiska	10kmE476N243
bezimeni potok (pritoka Žirovnice, pritoka Une)	472868,8739	5004717,369	kontinentalna	10kmE480N247
bezimeni potok (Mrzlo polje Žumberačko)	422397,18	5067989,752	kontinentalna	10kmE474N253
bezimeni potok, pritoka Trupinjske rijeke	429415,2922	5018176,838	kontinentalna	10kmE476N248
Bliznec	459352,0396	5082061,778	kontinentalna	10kmE478N254
Bregana (Kranjski mlin)	434175,4844	5076446,307	kontinentalna	10kmE476N254
Bukovica (Novo selo)	587511,5866	5019169,619	kontinentalna	10kmE491N249
desna pritoka Vučjaka, između Crkveni Vrhovci i Seoci	586826,6917	5018790,486	kontinentalna	10kmE491N249
Dobri potok (desna pritoka Bregane)	428459,9508	5077170,88	kontinentalna	10kmE475N254
Dubravica (Zagorje, tresetište)	441014,2805	5090559,232	kontinentalna	10kmE476N255
Gračanski potok	458559,6989	5079337,347	kontinentalna	10kmE478N254
Gradusa	496031,5088	5021511,881	kontinentalna	10kmE482N249
ispod slapa Brisalo	421186,1789	5068217,535	kontinentalna	10kmE474N253
Ispod Sopotskog slapa	414663,09	5069947,402	kontinentalna	10kmE474N253
ispod Sopotskog slapa	414270,0601	5069897,769	kontinentalna	10kmE474N253
Ivanečka Željeznica, desni pritok Bednje	474103,6536	5117954,151	kontinentalna	10kmE479N258
izvor Malinci	410880,726	5065823,343	kontinentalna	10kmE473N252
Jarak (ŽPB)	411902,2103	5069618,152	kontinentalna	10kmE473N253



Naziv vodotoka	koordinata X	koordinata Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
Javorački (Jarovečki) potok	432590,0017	5070847,999	kontinentalna	10kmE475N253
Jelenovac	456844,2854	5077465,365	kontinentalna	10kmE478N254
Kraljevec	457237,2828	5080334,342	kontinentalna	10kmE478N254
lijeva pritoka Dobre (Novigrad na Dobri)	417840,656	5038060,133	kontinentalna	10kmE474N250
Lonja, gornji tok, Paka	482778,289	5113989,821	kontinentalna	10kmE480N258
Markuševac	460987,8134	5082624,07	kontinentalna	10kmE478N254
Mrzlak	455881,1072	5080174,828	kontinentalna	10kmE478N254
Palačnik (Gregurića Breg)	435799,9972	5071240,794	kontinentalna	10kmE476N253
Ponikve	451828,3805	5079314,924	kontinentalna	10kmE477N254
potok Blate	410901,8781	5067323,335	kontinentalna	10kmE473N252
potok Bojna	465211,7916	5007114,951	kontinentalna	10kmE479N247
potok Bučva (Lobor)	466856,2899	5112840,72	kontinentalna	10kmE478N257
potok Dolje	454930,5114	5075735,111	kontinentalna	10kmE478N254
potok Gradusa (Sunja)	495710,792	5020829,852	kontinentalna	10kmE482N249
potok Gradusa (Žabari)	495704,6077	5020819,968	kontinentalna	10kmE482N249
potok Izvir	420976,5467	5071595,249	kontinentalna	10kmE474N253
potok Jarak (lijeva pritoka Bregane)	428684,587	5077893,808	kontinentalna	10kmE475N254
potok Konščica (Rude)	439891,1618	5069292,618	kontinentalna	10kmE476N253
potok Krnjak	430283,4563	5018605,753	kontinentalna	10kmE476N248
potok Maja (pritoka Gline)	473943,4665	5009476,736	kontinentalna	10kmE480N247
potok Okićnica	438025,5985	5067895,389	kontinentalna	10kmE476N253
potok Sošica	408044,3077	5066533,751	kontinentalna	10kmE473N252
potok Stiper (Ljubeščica, Kalnik))	491907,0778	5114856,25	kontinentalna	10kmE481N258
potok Vrapčak	453354,9138	5079757,28	kontinentalna	10kmE477N254
potok Vučjak, Jagodinjak	586826,6917	5018790,486	kontinentalna	10kmE491N249
potok Vukovac, pritoka Bednje, Lepoglava	468284,6029	5119142,347	kontinentalna	10kmE479N258
Prcvage	422168,3254	5071781,91	kontinentalna	10kmE474N253
Sarni potok	455810,3629	5090177,478	kontinentalna	10kmE478N255
Srnc	458363,6055	5086614,94	kontinentalna	10kmE478N255
Stublenka (Radatovići)	409278,501	5065034,196	kontinentalna	10kmE473N252



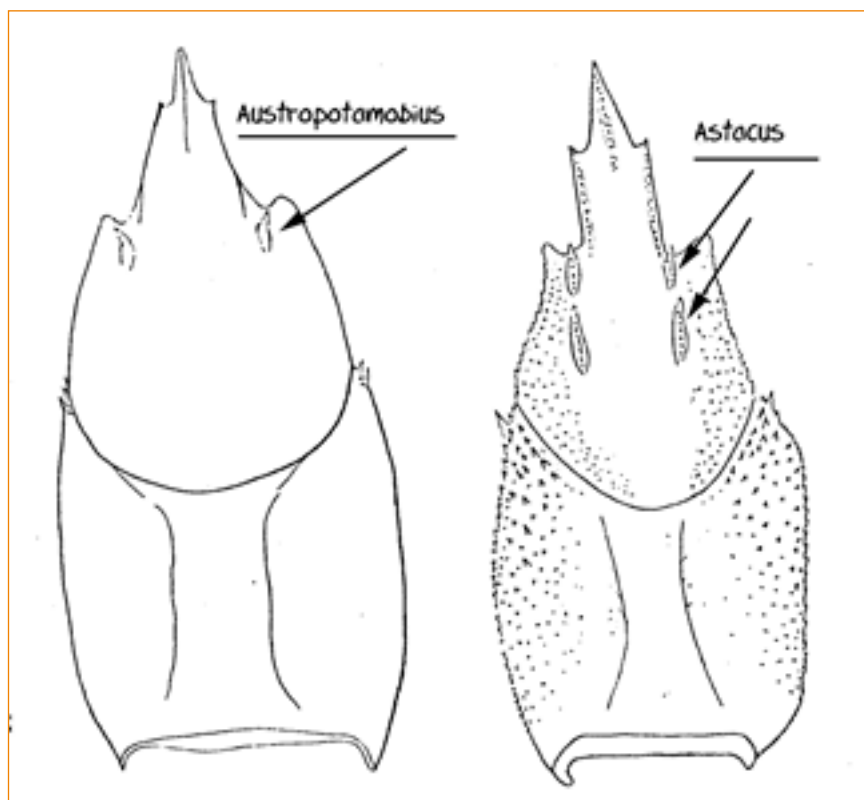
Naziv vodotoka	koordinata X	koordinata Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
Suvaja, Sošice, Ozalj	411912,1388	5069774,005	kontinentalna	10kmE473N253
Veliki potok	455881,1072	5080174,828	kontinentalna	10kmE478N254
Veternica	451212,1897	5077820,295	kontinentalna	10kmE477N254
Zeleni (Modri) vir (Žumberak-samoborsko gorje)	408309,7936	5065969,618	kontinentalna	10kmE473N252
Zeleni vir (Modri) (Žumberak-samoborsko gorje)	407967,4472	5065956,038	kontinentalna	10kmE473N252
Žumberačka reka	428352,0296	5067592,899	kontinentalna	10kmE475N253
pritoka Slunčice (brdo Škare)	429896,167	4993258,891	kontinentalna	10kmE476N245
Slatina (prije utoka u Maju)	470929,4823	5008683,745	kontinentalna	10kmE480N247
pritoka Korane kroz Lađevsko selište	432678,7286	4996869,955	kontinentalna	10kmE476N246
potok koji izvire iz Jopić pećina (ulijeva se u Trupinsku rijeku)	429143,4738	5018296,925	kontinentalna	10kmE476N248
Babina rijeka	495362,7622	5012937,251	kontinentalna	10kmE482N248
Čatlan, uzvodno od sela G. Oraovice	493280,5454	5002228,841	kontinentalna	10kmE482N247
Kamenica (potok ispod Malog vrha Kamanjskog)	415123,1978	5056457,429	kontinentalna	10kmE474N251
pritoka Korane kroz Matešića peć	430306,7999	4996790,972	kontinentalna	10kmE476N246
potok koji izvire iz Jopić pećina (ulijeva se u Trupinsku rijeku)	429888,807	5018253,033	kontinentalna	10kmE476N248
Bregana pritok u Grdancima	432706,1295	5075963,828	kontinentalna	10kmE475N253
Maja (prije i poslije utoka Slatine)	470946,701	5008695,426	kontinentalna	10kmE480N247
Bručina (Mali Gradac)	477787,9232	5013678,47	kontinentalna	10kmE480N248
Sunja (uzvodno od Komogovine)	489163,6366	5018091,807	kontinentalna	10kmE482N248
potok Jamnik	409992,7003	5064128,56	kontinentalna	10kmE473N252
Cetina (izvor Jezero, selo Glavice, Smrdište)	515481,6508	4842174,498	mediteranska	10kmE486N231
Kobilica, pritoka Zrmanje	467077,1787	4888145,935	mediteranska	10kmE480N235
Vrljika, kanal uz Vrljiku	554902,6981	4812247,819	mediteranska	10kmE490N228
potok Kobilica (Kusačko jezero)	467077,1787	4888145,935	mediteranska	10kmE480N235
Orašnica (kod Knina)	478257,0342	4880202,538	mediteranska	10kmE482N234
Zrmanja (Sanaderi)	450855,4381	4890500,245	mediteranska	10kmE479N235

Stanište (Habitat)

Potočni rakovi nastanjuju izvorišne i gornje dijelovi potoka s kamenim dnom na višim nadmorskim visinama. Skloništa traže pod kamenjem i u obalama vodotoka gdje je razvijena vodena vegetacija. Stoga je bitno da obalna vegetacija u čijem korijenju rakovi pronalaze skloništa, ali koja ujedno i održava temperaturu vode stalno ne bude uklanjana. Rasprostranjeni su u rijekama savskog sliva, ali je utvrđena njihova prisutnost i u nekoliko potoka jadranskog sliva (pritoke Zrmanje i Krke). Ova je vrsta osjetljiva na promjene u staništu, posebice na vodozahvate i onečišćavanje voda. Staništa prema Nacionalnoj klasifikaciji u kojoj dolazi ova vrsta su: A.2.1.1. Izvori; A.2.2.1.2. Povremeni vodotoci s bazenčićima; A.2.3.1.1. Gornji i srednji tokovi turbulentnih vodotoka; A.2.3.2.1. Gornji tokovi sporih vodotoka.

Fenologija i populacijska biologija (Phenology and population biology)

Potočni rakovi mogu najčešće narasti do ukupne dužine do 11 cm (maksimalno do 15 cm) pa su najmanja vrsta porodice Astacidae. Od vrsta roda *Astacus* se razlikuju po tome što na gornjoj strani karapaksa, iza očiju postoji samo jedan par postorbitalnih grebena što je ujedno i karakteristika cijelog roda *Austropotamobius* (Slika 2.).



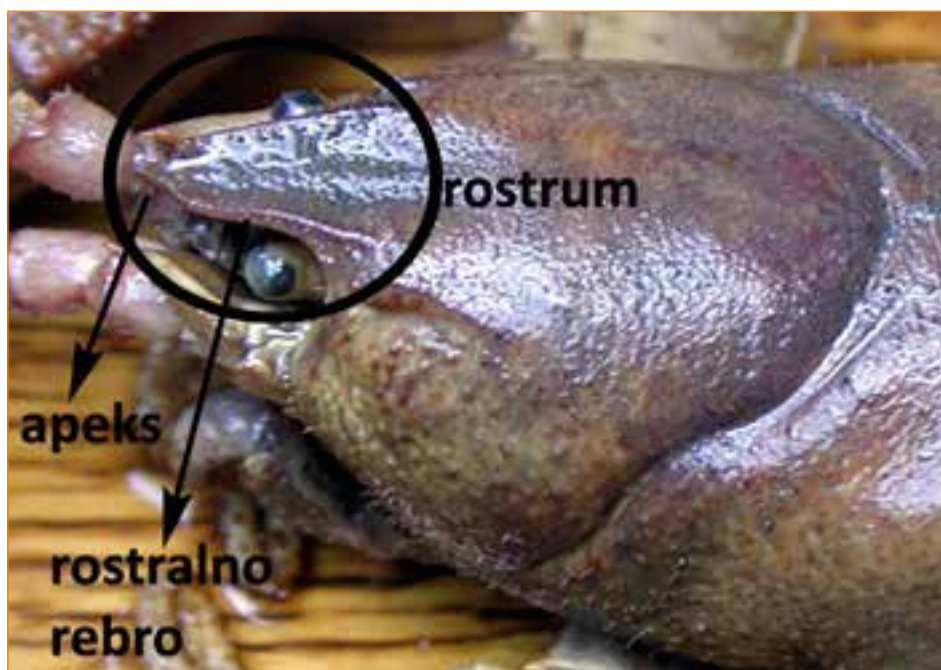
Slika 2. Broj postorbitalnih trnova u vrsta roda *Austropotamobius* i *Astacus*.

Od bjelonogog raka ih možemo razlikovati po tome što su im bočne strane karapaksa glatke i nemaju trnove iza cervikalne brazde (Slika 3.).



Slika 3. Izgled karapaksa potočnog raka.

Rostrum je u ove vrste kratak i ima oblik jednakostraničnog trokuta. Rostralna rebra su niska, glatka i obično se jako šire prema unazad. Oblik rostruma može biti promjenljiv i može i ne mora po sredini imati "krestu" (izbočenje). U odnosu na druge vrste rostrum ima manje rostralne trnove. Prostor između rostralnih rebara je plosnat ili slabo konkavan. A vrh rostruma (apeks) je kratak (Slika 4.).



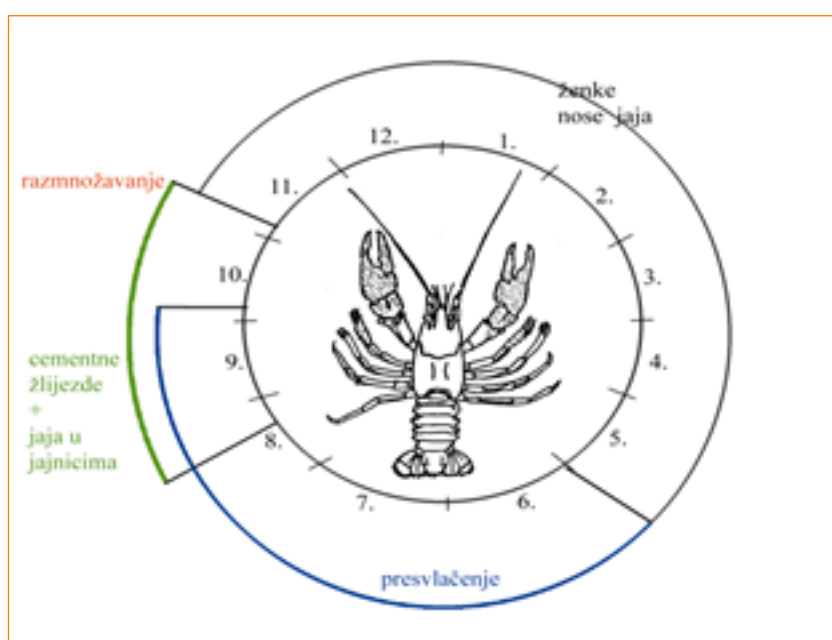
Slika 4. Oblik i značajke rostruma.

Kliješta su kod starijih mužjaka debela i široka dok su kod ženki nešto uža. Na nepokretnom prstu kliješta nalazi se jako udubljenje. Regenerirana kliješta uvijek su uža, a udubljenje je slabije izraženo. Površina kliješta prekivena je velikim i grubim granulama (zrncima) (Slika 5.).



Slika 5. Oblik kliješta.

Ova vrsta postaje spolno zrela pri duljini od 5,4 cm. U našim krajevima sezona parenja je u studenom. Ženke nose oplođena jaja na pleopodalnim nogama ispod abdomena do lipnja iduće godine kad se izliježu juvenilni rakovi (Slika 6.).



Slika 6. Okvirni shematski prikaz godišnjeg ciklusa slatkovodnih rakova.

Rakovi ove vrste su, kao što je već rečeno, svejedi i primarno se hrane vodenom i poluvodenom vegetacijom, beskralješnjacima bentosa i detritusom. Bitni su konzumenti u mnogim prehrambenim lancima i mogu dominirati biomasom bentosa u jezerima i potocima. Oni su i predatori i herbivori i detritivori, ali mogu biti i plijen mnogih životinja i upravo zato su često ključni organizmi mnogih hranidbenih lanaca i važan katalizator obrta organske tvari (imaju sposobnost jake asimilacije dušika biljnog i životinjskog podrijetla). Aktivni su noću (osim u vrijeme parenja kad je primijećena i dnevna aktivnost).

Pritisци i prijetnje

Ova je vrsta prvenstveno ugrožena regulacijom vodenih tokova (uređivanje obala, kanaliziranje, obzidavanje obala) te velikim količinama otpadnih tvari u vodenim ekosustavima. Kao i ostale autohtone vrste i ovu vrstu ugrožavaju invazivne alohtone vrste rakova koje su vektori širenja račje kuge, od koje potočni rakovi ugibaju. Stoga se alohtone invazivne vrste rakova nikako ne smiju prenositi iz vodotoka u vodotok, a isto tako treba nastojati očuvati vodotoka što prirodnijim (obrasle obale, neutvrđene obale, brzaci i sl.) i kvalitetu vode što boljom.

Direktne prijetnje koje ugrožavaju rakove slatkih voda

komercijalni i urbani razvoj (IUCN DT 1.1, 1.2, 1.3) - širenje naselja, izgradnja trgovačkih centara, širenje urbane infrastrukture, osnivanje privatnih obrta industrijskog karaktera;

poljoprivredna proizvodnja i akvakultura (IUCN DT 2.1, 2.3, 2.4) - masovni uzgoj povrća (monokulture) uz korištenje velike količine pesticida i umjetnih gnojiva;

javni prijevoz i koridor transportnih usluga (IUCN DT 4.1, 4.2) - blizina cestovnih pravaca prve razine prednosti (županijske i lokalne ceste od važnosti za privredu, ceste od velikog prometnog i ekonomskog značaja), blizina benzinskih pumpnih stanica;

korištenje prirodnih (bioloških) resursa (IUCN DT 5.1, 5.3, 5.4) - prikupljanje rakova u privatne konzumne i komercijalne svrhe, športski i rekreacijski ribolov; nekontrolirano sakupljanje vrsta u kolekcionarske svrhe ili za potrebe inozemnih istraživača bez dozvole za sakupljanje

ljudsko zadiranje i ometanje (IUCN DT 6.1, 6.3) - nekontrolirane rekreacijske turističke aktivnosti (rafting, ribolov, ronjenje s bocom),;

modifikacija prirodnih značajki ekoloških sustava (IUCN DT 7.2, 7.3) - promjena vodnog režima velikih rijeka te različiti hidrotehnički zahvati, koji uključuju kanaliziranje, produbljivanje korita, izgradnja sustava za navodnjavanje, melioracija, izgradnja velikih akumulacija (nadzemnih i podzemnih), izgradnja brana i retencija, izgradnja obalo-utvrda, vodozahvati za potrebe vodovoda (osobito su ugrožena izvorišna područja), koncesije za punionice vode. Sječa priobalne drvenaste vegetacije (riparijska vegetacija), uklanjanje panjeva iz obala korita, košnja i uklanjanje makrofitske vodene vegetacije iz korita predstavljaju značajnu promjenu prirodnih uvjeta mnogih tekućica, osobito u donjim dijelovima toka.

unošenje invazivnih i drugih problematičnih vrsta i rodova (IUCN DT 8.1) - u vodotoke Hrvatske kontinuirano se unose strane vrste koje mogu značajno poremetiti prirodnu ravnotežu, brojnost i sastav makroskopskih vodenih beskralješnjaka, pa time negativno utjecati i na populacije rakova. Također je prisutno i sve intenzivnije prirodno širenje invazivnih vrsta rakova koje ima izrazito nepovoljno djelovala na strukturu vodenih organizama u sjeverozapadnom i sjeveroistočnom dijelu Hrvatske, a i u središnjem dijelu. Također je sve učestalija pojava nekontroliranog prenošenja autohtonih vrsta koje ne pripadaju pojedinim slivnim područjima ili su iz drugih susjednih područja, čime se dovodi do značajnih promjena u genofondu. Nekontrolirani uzgoj stranih vrsta



riba (kalifornijska pastrva) i njezino širenje značajno je smanjilo ili potpuno uništilo neke populacije rakova iz porodice Astacidae;

prijetnje od onečišćenja (IUCN DT 9.1, 9.2, 9.3, 9.4) - onečišćenje otpadnim vodama iz kućanstava, korištenje prelivnih septičkih jama, ne postojanje odgovarajuće infrastrukture (kanalizacijska mreža), onečišćenje otpadnim vodama iz industrijskih postrojenja, onečišćenje toksičnim tvarima od minsko-eksplozivnih sredstava, ilegalna odlagališta raznih vrsta vojnog otpada tj. po prirodu opasne supstance korištene u domovinskom ratu, ilegalna odlagališta medicinskog otpada, onečišćenje uslijed masovne poljoprivredne proizvodnje i korištenja pesticida, umjetnih gnojiva i dr. kemikalija, ilegalna odlagališta komunalnog otpada, procjedne vode s cesta;

klimatske promjene i ekstremne vremenske prilike (IUCN DT 11.1, 11.2, 11.3, 11.4) - snižavanje razine vode i u nadzemnim i podzemnim vodenim staništima, presušivanje manjih vodenih površina, snižavanje protoka vode u vodotocima manjih dimenzija, povišenje temperature vode uslijed promjena u protoku, iznenadne poplave velikih razmjera, iznenadni veliki protoci u tekućicama;

Negativni učinci koji ugrožavaju rakove slatkih voda

opterećenja za ekosustave / zajednice (IUCN S 1.1, 1.2, 1.3) - promjene riječnih ekoloških sustava produbljivanjem korita, sječom riparijske vegetacije, sprečavanje prirodnog plavljenja poplavnih dolina, selektivno uklanjanje prirodne vegetacije vezane uz vodene površine, fragmentacija i izolacija manjih vodenih površina, degradacija kvalitete vodenih staništa;

opterećenja za vrste (IUCN S 2.1, 2.2, 2.3) - izlov velikih rakova u privatne i komercijalne svrhe, direktno uznemiravanje jedinki tijekom kritičkih razdoblja životnog ciklusa (ženke s jajima, parenje, presvlačenje), unošenje drugih vrsta deseteronožnih rakova koje nisu prirodno rasprostranjene na nekom području, unošenje iste vrste iz udaljenih područja čime se značajno utječe na miješanje populacija i genofonda.

Mjere očuvanja

Mjere očuvanja potočnog raka uključuju ne provođenje regulacije vodotoka, sprječavanje nasipavanja i betoniranja obala, očuvanje povoljnih fizikalno-kemijskih svojstva vode ili njihovo poboljšanje, ne unošenje stranih (alohtonih) vrsta, osiguranje pročišćavanja otpadnih voda, očuvanje raznolikosti staništa na vodotocima (neutvrđene obale, brzaci, slapovi i dr.) i povoljnu dinamiku voda (meandriranje i dr), očuvanje povezanosti vodnoga toka, izbjegavanje regulacije vodotoka i promjena vodnog režima vodenih staništa ukoliko to nije neophodno za zaštitu života ljudi i naselja, saniranje izvora onečišćenja koji ugrožavaju nadzemne i podzemne krške vode, sačuvanje reofilnih staništa i područja s bržim tokom.

Kategorija ugroženosti

- Globalna razina: ugrožena vrsta (DD - Data Deficient)
- Nacionalna razina: ugrožena vrsta (VU A2ace)

Postojeća zakonska zaštita

- Međunarodna razina - rakovi ove vrste uvršteni su na Dodatak III Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija) te na Dodatak II i Dodatak V Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje fauna i flore.
- Nacionalna razina - U Hrvatskoj su zaštićeni Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13), tj. Pravilnikom o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/2013)

Prema Članku 153. *Zakona o zaštiti prirode* (Narodne novine 80/2013) zabranjene su sljedeće radnje sa strogo zaštićenim vrstama životinjama iz prirode u njihovu prirodnom području rasprostranjenosti, a što se odnosi na vrstu *Austropotamobius torrentium*:

- svi oblici namjernog hvatanja ili ubijanja,
- namjerno uznemiravanje, posebno u vrijeme razmnožavanja, hibernacije i migracije,
- namjerno uništavanje,
- namjerno uništavanje, oštećivanje ili uklanjanje njihovih razvojnih oblika,
- oštećivanje ili uništavanje područja njihova razmnožavanje ili odmaranja.

Također se zabranjuje držanje, prijevoz, prodaja, razmjena te nuđenje na prodaju ili razmjenu živih ili mrtvih jedinki strogo zaštićenih vrsta iz prirode.

Austropotamobius torrentium je cilj očuvanja nekoliko područja ekološke mreže Natura 2000 prema Uredbi o ekološkoj mreži (Narodne novine 124/2013):

Područje NATURA2000	Kod
Potok Gerovčica	HR2001227
Brebornica	HR2001391
Potok Dolje	HR2001228
Nacionalni park Risnjak	HR2000447
Lokve-Sunger-Fužine	HR2001353
Mrežnica-Tounjčica	HR2000593
Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem	HR2001313
Kupa	HR2000642
Ogulinsko-plašćansko područje	HR2000592
Kobilica	HR2001399
Radljevac	HR2001068
Područje oko Matešića pećine	HR2001336

Područje NATURA2000	Kod
Krbavica	HR2001049
Potoci oko Papuka	HR2001329
Žumberak Samoborsko gorje	HR2000586
Novkovići – Bosnjakuša	HR2001344
Medvednica	HR2000583
Nacionalni park Plitvička jezera	HR5000020
Polje Lug	HR2000646
Drežničko polje	HR2000648
Područje oko Jopića špilje	HR2001339
Dabašnica – Srebrenica	HR2001398
Orašnica	HR2001400
Pećina – pritoka Slunčice	HR2001401
Radočaji	HR2001402

Od navedenih područja treba ponajprije istaknuti potoke u Parku prirode Žumberak Samoborsko gorje. Na području parka, dosadašnjim smo molekularno-filogenetskim istraživanjima, utvrdili najveću raznolikost potočnih rakova u Hrvatskoj (ujedno i u Europi). Od 7 distinktnih filogrupa, koliko ih je sveukupno do sada opisano, na području parka zabilježene su čak 4. Nadalje, za ovu vrstu su bitna i sljedeća područja: područje Gorskog kotara (potok Gerovčica, NP Risnjak, Lokve-Sunger-Fužine, Kupa), Ogulinsko-plašćansko područje, Brebornica, Mrežnica-Tounjčica, NP Plitvička jezera, Drežničko i polje Lug, Dabašnica – Srebrenica, Novkovići – Bosnjakuša, Orašnica, Krbavica, Kobilica te potoci Medvednice i Papuka (i Požeške gore). Osim navedenih vodotokva za program praćenja trebalo bi uključiti i potoke na području Banovine (Maja, Slatina, Bručina) u kojima su lovljeni potočni rakovi koji prema svojim molekularno-filogenetskim značajkama čine zasebnu filogrupu.



PROGRAM PRAĆENJA STANJA ZA KONTINENTALNU, ALPINSKU I MEDITERANSKU BIOGEOGRAFSKU REGIJU

Uvodne napomene

Program praćenja stanja očuvanosti vrste *Austropotamobius torrentium* uključuje terensko kartiranje rasprostranjenosti ("mapping") i praćenje populacija na odabranim postajama-plohama (monitoring).

Svrha terenskog kartiranja jest utvrditi prisutnosti vrste. Monitoring na odabranim postajama se izvodi kako bi se dobilo odgovarajuće podatke o promjenama u veličini i strukturi populacije, staništa za vrstu i njezine buduće izgleda.

Do sada nije napravljeno praćenje ove vrste u Hrvatske.

Potočni je rak u Hrvatskoj rasprostranjen u vodenim staništima (A.2.1.1. Izvori; A.2.2.1.2. Povremeni vodotoci s bazenčićima; A.2.3.1.1. Gornji i srednji tokovi turbulentnih vodotoka; A.2.3.2.1. Gornji tokovi sporih vodotoka.) i savskog i jadranskog sliva pa bi bilo poželjno istovremeno, tijekom terenskih istraživanja, prikupljati podatke potrebne za praćenje staništa i slatkovodnih vrsta riba, slatkovodnih mekušaca i vretenaca s Dodatka Direktive o staništima koje obitavaju na istim lokalitetima. Na taj način bi se povećavala efikasnost prikupljanja podataka kroz smanjene troškove i ljudske resurse potrebne za provođenje monitoringa.

Napomene (sigurnosne mjere, dozvole...)

Za provođenje svih aktivnosti navedenih za ovu vrstu, potrebna je pribaviti dozvolu nadležnog Ministarstva zaštite okoliša i prirode (<http://www.zastita-prirode.hr/Odrzivo-koristenje-prirode/Upute-obraci-i-ovlastenja/Zahtjev-za-izuzece-od-zabranjenih-radnji-sa-strogo-zasticenim-vrstama>), kao i izvijestiti nadležne javne ustanove, ribička društvo i sl. o namjeri terenskih istraživanja na određenom lokalitetu.

Neke od postaja predloženih za praćenje i kartiranje nalaze se u blizini minski sumnjivih područja. Zato je potrebno sve osobe uključene u provođenje projekta upozoriti s opasnošću i uputiti ih na postojanje karte minski sumnjivih područja (<https://misportal.hcr.hr/HCRweb/faces/simple/Map.jspx>).

Terensko kartiranje

Cilji (Objectives)

Osnovni cilj terenskog kartiranja je prikupljanje podataka o stvarnoj rasprostranjenosti potočnog raka u Hrvatskoj (potencijalno i utvrditi prisutnost/odsutnost ove vrste na dosada neistraženim područjima koja sadrže povoljna staništa). Treba istaknuti da je rasprostranjenost ove vrste relativno dobro poznata u Hrvatskoj. Stoga bi se trebalo pratiti eventualne promjene u rasprostranjenosti, uvjetovane antropogenim djelovanjima na stanište ili populacije, za što je potrebno svakih šest godina procijeniti područje rasprostranjenosti ove vrste i to na temelju podataka prikupljenih terenskim kartiranjem. Područje rasprostranjenosti vrste (Range) bilježiti će se kao broj kvadranta 10x10 km u kojima je vrsta zabilježena, uzevši u obzir "gap closure" od jednog kvadranta 10x10 km, što je objašnjeno u poglavlju "Način uzorkovanja".

Upute za rad na terenu

S obzirom da je kartiranje manje zahtjevno od sustavnog praćenja vrste mogu ga, osim stručnjaka za slatkovodne rakove (astakologa), provoditi i sve osobe obučene za raspoznavanje (određivanje) ciljane vrste (djelatnici javnih ustanova, članovi NGOa za zaštitu prirode, student biologija, učenici srednji i osnovnih škola u pratnji nastavnika).

S obzirom da je ova vrsta aktivna u periodu od ožujka do studenog (postoje odstupanja uzrokovana klimatskim uvjetima; hladne zime, produljena jesen), program kartiranja je najbolje provoditi ili u proljeće ili u jesen kad je vrsta najaktivnija. Kartiranje je na odabranom lokalitetu dovoljno provesti jednom (svakih 6 godina) tijekom dva dana.

Za terensko istraživanje u svrhu kartiranja potrebo je imati neku osnovnu opremu: gumene čizme, osnovni obrazac za upis podataka (vidjeti Osnovni formular za podatke), GPS uređaj za bilježenje koordinata, fotoaparat, vrše i mamce

te eventualno uređaj za praćenje fizikalno-kemijskih parametara vode (pH-oksometar, termometar).

Tijekom terenskih istraživanja životinje mogu biti lovljene rukom i/ili vršama s mamcem (Slika 7. i Slika 8.). Ako se koriste vrše, postavlja ih se uz rub vodotoka, ispod kamenja i/ili korijenja priobalne vegetacije i ostavlja u vodi preko noći.

Po dolasku na odabranu lokaciju u terenski protokol treba zabilježiti sve potrebne parametre (naziv vodotoka, koordinate, tip staništa, osnovne fizikalno-kemijske parametre vode, prijetnje...) te na potezu od 100-tinjak metara postaviti 5 vrša i usput, ako je moguće, stanište pretražiti i rukama. Lokalitet i ulovljene rakove bi trebalo fotografirati.



Slika 7. Ručno izrađena vrša od plastičnih boca i mrežice za komarce.



Slika 8. Profesionalna vrša (LiNi) za lov rakova.

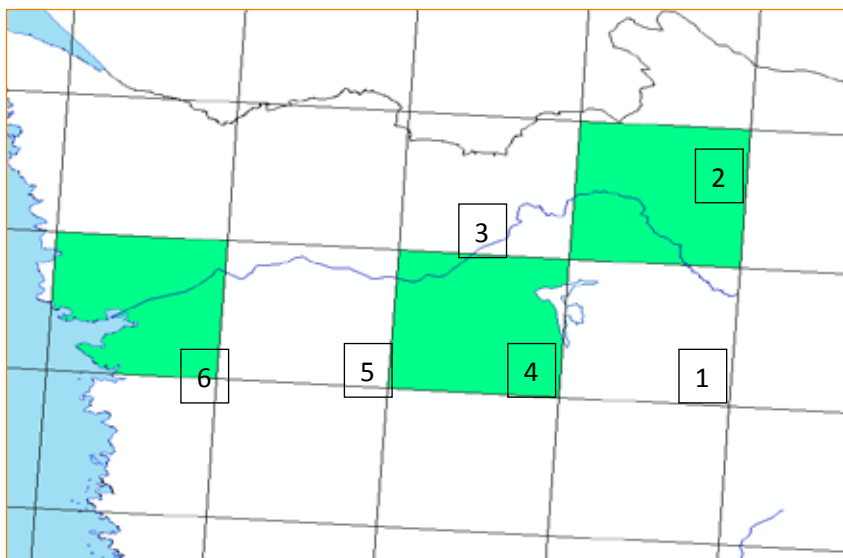
Način uzorkovanja (Sampling design)

Kartiranje je potrebno provesti unutar svih kvadranta 10x10 km u kojima su već utvrđeni vodotoci u kojima obitava vrsta *A. torrentium* (Slika 1.). S obzirom da po pojedinom kvadrantu postoji različiti broj "pozitivnih" vodotokova, pri određivanju vodotokova za kartiranje (po kvadrantu) bi trebalo obratiti pažnja da se uključe oni iz ekološke mreže Natura 2000 prema Uredbi o ekološkoj mreži (Narodne novine 124/2013). Nadalje, ako se u kvadrantu nalazi samo jedan ili dva "pozitivna" vodotoka, trebalo bi oba kartirati, a ako ih se nalazi više, odabrati do 4 vodotoka, po



moгуćnosti u različitim dijelovima kvadranta. Samu lokaciju (plohu) na određenom vodotoku treba izabrati na način da se kartiranje provodi na najmanje utjecanom staništu (najprirodnijem), po mogućnosti izvan naselja.

Kartiranje vrste po pojedinom vodotoku potrebno je provoditi od izvora prema ušću. Od izvora se istražuje svaki kvadrant kroz koji teče vodotok, sve dok se ne zabilježi prisutnost vrste. Kad se prisutnost zabilježi, preskače se sljedeći kvadrant te se kartira onaj iza. Ukoliko se u njemu ne utvrdi prisutnost vrste, potrebno se vratiti na prethodni kvadrant te istraživati kvadrante po redu dok se u nekom ne zabilježi vrsta. Nakon toga, opet se preskače jedan kvadrant. Na primjer, u slučaju da je vrsta zabilježena u vodotoku kvadranta 2, a vodotok se nastavlja kroz kvadrante 3, 4, 5 i 6, preporuča se istraživati vodotok u svakom drugom kvadrantu (znači u kvadrantima 4 i 6). Ako se oni pokažu pozitivnima, može se podrazumijeti da je vrsta prisutna i u kvadrantima 3 i 5. U slučaju da se vrstu ne pronađe u kvadrantu 4, treba



Slika 9. Predložena shema uzorkovanja.

istražiti prethodni kvadrant (kvadrant 3) i tako redom (Slika 9.). U zbroj pozitivnih kvadranta, odnosno u izračun područja rasprostranjenosti, ulaze i takvi preskočeni kvadranti. Ovaj princip naziva se “gap closure”.

Kao što je već rečeno, rakovi se mogu uzorkovati ili ručno ili pomoću vrša s mamcem (LiNi vrše, ručno izrađene vrše).

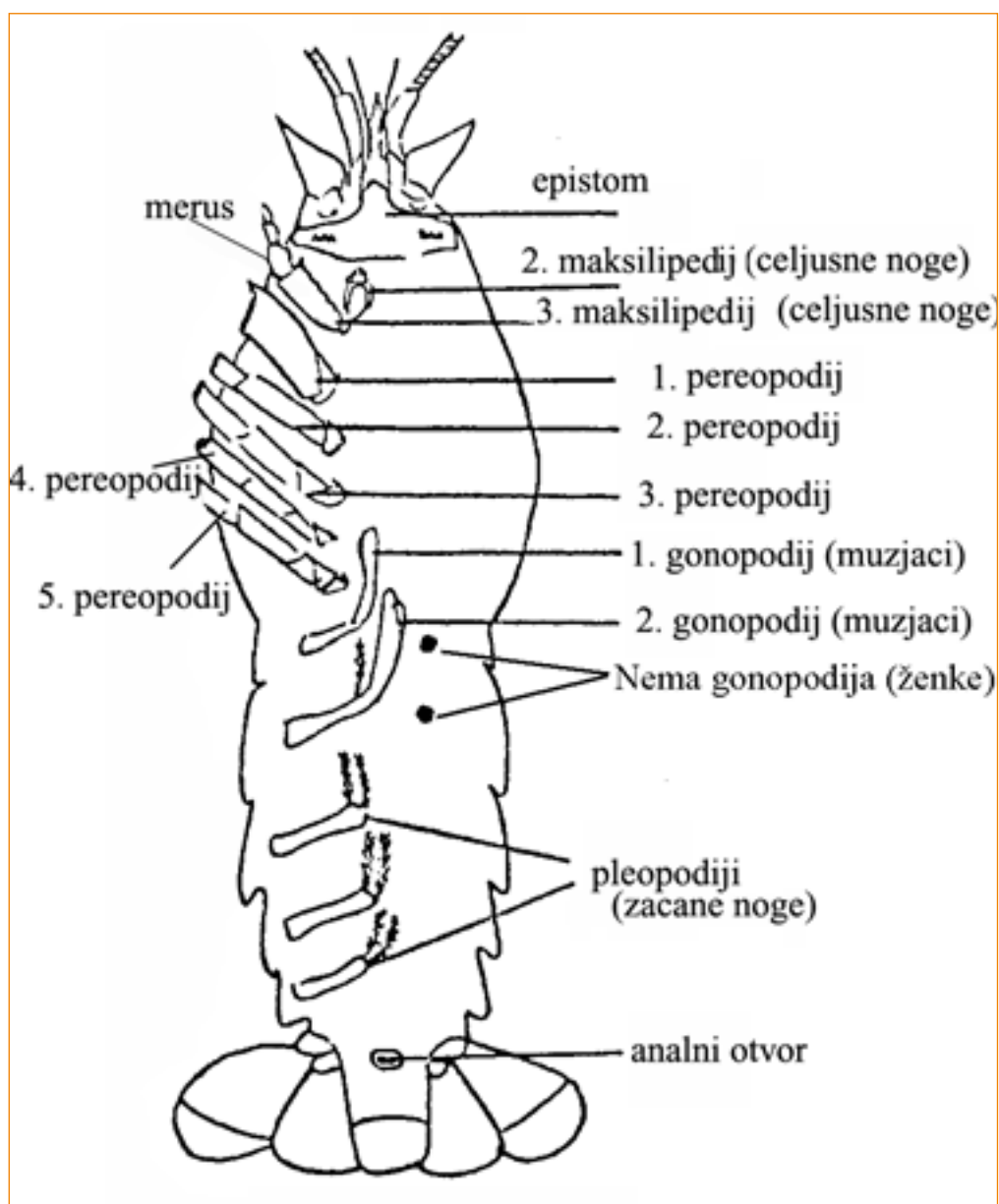
LiNi vrše se koriste u većim vodotocima dok se male ručno izrađene vrše koriste u manjim vodotocima, gdje je najčešće mogući provesti i lov rukama (okrećući kamenje ili pretražujući zaklone ispod obale i u korijenju drveća). Vrše s mamcem se postavljaju prvi dan, a dižu drugi dan (jedna lovna noć). U slučaju da se pretragom rukama odmah prvi dan ulove rakovi, nije potrebno postavljati vrše.

S obzirom da potočni rakovi većinom nastanjuju manje vodotoke (potoke) vjerojatno će za njihov lov češće biti korištene ručno izrađene vrše.

Uobičajeno je da se po 5 vrša postavlja na potezu od 100 m, dok se rukama pretražuje vodotok u trajanju od 30 minuta.

Za terenski rad potrebne su barem 2 osobe.

Po ulovu rakova, jedinke se određuju do vrste, a može im se odrediti i spol (Slika 10.). Nakon što se podaci upišu u obrazac, jedinke se puštaju natrag u vodotok, na istom mjestu gdje su ulovljene, na način da ih se u vodu spušta s leđnom stranom prema dolje kako bi im izašao zrak koji se nakupio ispod karapaksa tijekom boravka na zraku. Treba naglasiti da su ženke tijekom perioda nošenja jaja (od kasne jeseni do kasnog proljeća) manje aktivne i da ih lov (konkretnije vađenje iz vode, eventualno mjerenje i sl.) može uznemiriti, što može rezultirati odbacivanjem jaja. Zato je posebno važno, u slučaju lova ženki s jajima, s njima postupati pažljivo, ne vaditi ih iz vode, odnosno pustiti ih na slobodu iz vrša. **Isto tako treba naglasiti da vrše i oprema koje se koriste u jednom vodotoku treba nakon upotrebe ili ostaviti da se dobro i potpuno osuše na zraku ili ih dezinficirati (u 7%-tnoj otopini formalina ili slično). To je bitno jer se na taj način unište eventualni uzročnici bolesti (npr. račje kuge) pa ih se ne prenosi u drugi vodotok.**



Slika 10. Tjelesni nastavci na trbušnoj strani raka, mužjaci imaju gonopodije, a ženke ne.

Formulari za podatke (Data forms)

Jednostavan obrazac (Osnovni formular za podatke) za unos podataka izgleda ovako:

Datum: 22.08.2008.		Opažač/Sakupljač/institucija: Ana Anić / Natura	
Determinator/Institucija: Ana Anić / Natura			
Vodotok: Blate		Naselje: Malinci	
Koordinata x = 45°44.403'N	Koordinata y = 15°21.303'E		Nesigurnost koordinate: xy
Kisik: 6,8 mg/l, 69,6 %	Temperatura: 13,2 °C		pH: 8,31
Tip vodenog staništa: potok			
Opis staništa:			
Brzina: neravnomjerno s ujezerenjima		Istraživana duljina: 100 m	
Pozicija:	Šuma da	Livada	Grmlje ostalo Zasjenjenost: 95 %
Vrsta: <i>Austropotamobius torrentium</i>			
Pretraga rukama: 1 osoba 30 min		Broj rakova ulovljen rukama: 1 m, 0 f	
Broj vrša: 5 LiNi		Broj rakova ulovljen vršama: 3	
Foto raka: Foto 001.jpg		Foto staništa: Foto 002.jpg	
Uočene prijetnje: sječa šume uzvodno od istraživane postaje			
Opaska o staništu: veća količina suspendiranih čestica u vodi (mutna voda)		Opaska o rakovima (faza presvlačenja, prisutnost epibionata, znakova bolesti...): pristune branhiobdele (uzet uzorak), presvučen	
Podatke prikupio/la:			

Istraživanje na lokalitetima

Cilj

Cilj je istražiti na nekoliko odabranih lokaliteta ("dobrih" i "loših") stanje populacija (veličina populacije, odnos spolova, uzrasna struktura jedinki, kondicija jedinki, prisutnost simptoma bolesti, prisutnost epibionata/parazita, povreda) ove vrste te usporedit postoji li razlika u stanju populacije (i staništa) s obzirom na prethodno istraživanje što će omogućiti sagledavanje stanja ove vrste u Hrvatskoj.

Upute za rad na terenu

Istraživanje vrste na odabranim lokalitetima kao i analizu prikupljenih podataka mogu obavljati stručnjaci za slatkovodne rakove (astakolozu) uz pomoć studenata biologije ili biolozi koji su detaljno upoznati s metodologijom istraživanja astacida i imaju prethodno iskustvo na sličnim istraživanjima. Isto tako istraživanja mogu provoditi i djelatnici javnih ustanova koji su prethodno prošli obuku kroz radionice na terenu. Na jednom terenskom izlasku trebale bi sudjelovati najmanje dvije osobe.

Za terensko istraživanje u svrhu istraživanja lokaliteta potrebno je uz osnovnu opremu (gumene čizme, osnovni obrazac za upis podataka (vidjeti Osnovni formular za podatke), GPS uređaj za bilježenje koordinata, fotoaparati, vrše i mamce te uređaj za praćenje fizikalno-kemijskih parametara vode (pH-oksometar, termometar) imati i pomična mjerila (Slika 11.), terenske vage, Obrasce za bilježenje morfometrijskih obilježja rakova (Tablica 2.), iglicu za obilježavanje jedinki (ili vodootporni flomaster), škarike, alkohol za dezinfekciju iglice i škarike između dva obilježavanja odnosno uzorkovanja, posudice s alkoholom za pohranu uzoraka epibionata/parazita (koji se kasnije determiniraju u laboratoriju) i suspektih (bolesnih) jedinki (čija će se zaražena tkiva kasnije obraditi u laboratoriju), odnosno tkiva.

Istraživanje vrste na odabranim lokalitetima bi trebalo provoditi jednom u 6 godina, ili u proljeće ili u jesen, kad je vrsta najaktivnija, i to tijekom barem 4 dana kako bi se prikupili što kvalitetniji podaci analizom kojih se može procijeniti veličinu populacije, odnos spolova, uzrasnu strukturu jedinki, kondiciju jedinki itd.

Po dolasku na odabranu lokaciju u terenski protokol zabilježiti sve potrebne parametre (naziv vodotoka, koordinate, tip staništa, osnovne fizikalno-kemijske parametre vode, prijetnje...) te na potezu od 100-tinjak metara postaviti vrše (po 10 vrša uz svaku obalu) i usput, ako je moguće, stanište pretražiti i rukama. Lokalitet fotografirati.

Drugi dan podići vrše i odmah po vađenju vrše ulovljene jedinke odrediti do vrste, odrediti im spol, izmjeriti ih (Slika 14.) i izvagati, zabilježiti fiziološku fazu (prije presvlačenja, svježe presvučeni, spremni za parenje (Slika 12.), broj jaja i fazu njihovog razvoja (ako su prisutna)), zabilježiti sve simptome bolesti, povrede i prisutnost epibionata/parazita (uzeti uzorke). Nakon toga obilježiti svaku jedinku ponaosob jedinstvenom oznakom (bilo bušenjem rupica u telzonu/uropodima (Slika 13.) ili flomasterom na karapaksu) te jedinku vratiti natrag u vodu (leđima prema vodi) na mjestu gdje je vrša izvađena.

Postupak ponavljati slijedeća 3 dana i sve podatke bilježiti u protokol, a posebno ponovno ulovljene jedinke jer će ti podaci biti korišteni u estimaciji veličine populacije (metodom Mark-recapture (označavanje i ponovni ulov)).



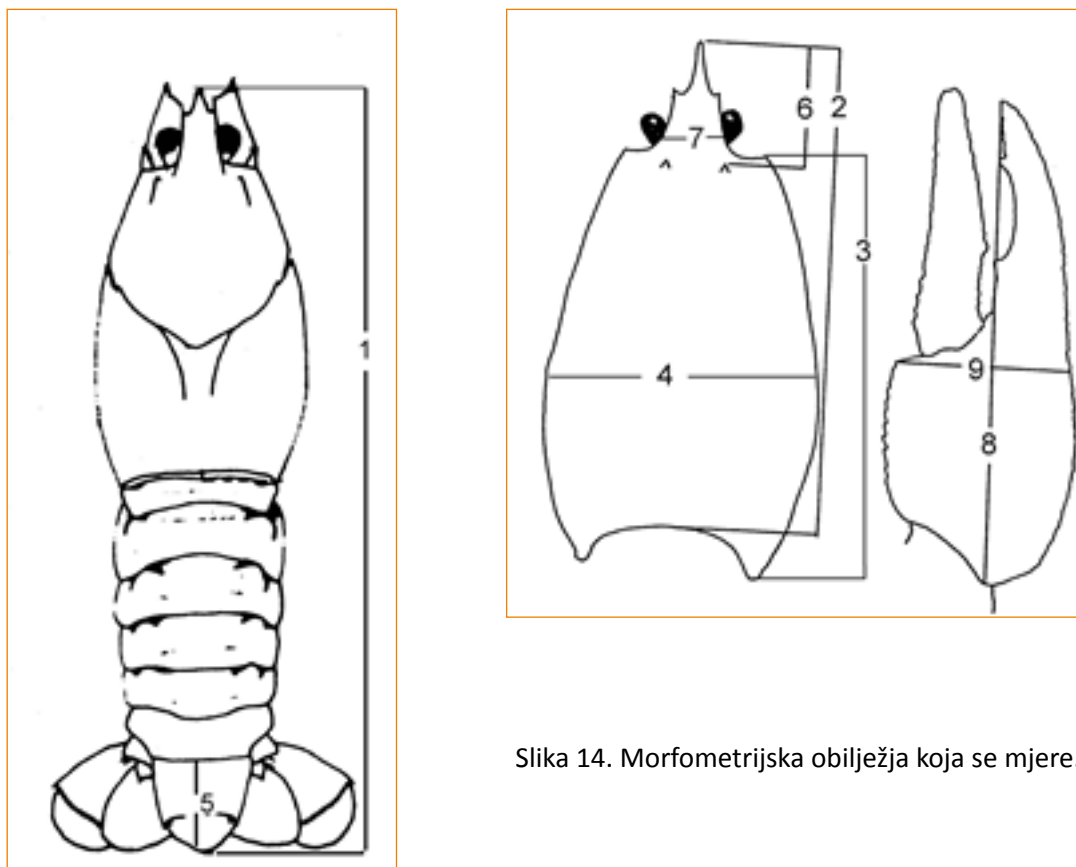
Slika 11. Mjerenje morfometrijskih obilježja.



Slika 12. Ženka spremna za parenje (aktivne cementne žlijezde - bijelo obojenje uz rub abdomena).



Slika 13. Ženka s jajima i vidljivom oznakom.



Slika 14. Morfometrijska obilježja koja se mjere.

Preporučena obilježja za mjeriti su:

- 1 - ukupna dužina (od vrha rostruma do kraja telzona),
- 3 - dužina karapaksa (od postorbitalnog do postlateralnog ruba),
- 4 - širina karapaksa,
- 6 - dužina rostruma (od vrha rostruma do postorbitalnog ruba),
- 7 - širina rostruma (u najširem dijelu),
- 8 - dužina desnih kliješta i
- 9 - širina desnih kliješta.



Tablica 2. Izgled Obrasca za bilježenje morfolometrijskih obilježja i ostalih značajki koje se bilježe za svaku ulovljenu jedinku.

[illegible]

Izbor lokaliteta

Lokaliteti se biraju na temelju prethodnih istraživanja i uzimaju u obzir oni na kojima je prethodno zabilježena ova vrsta i to na način da se ravnomjerno rasporede unutar areala distribucije u Hrvatskoj, odnosno da budu uključene sve filogrupe dobivene prethodnim molekularno-filogenetskim istraživanjima ove vrste i to, ako je moguće, po svakoj filogrupi jednu “dobru” (gusta populacija, prirodno stanište) i jednu “lošu” (malobrojna populacija, utjecano stanište) populaciju. S obzirom na prethodno navedeno predloženi lokaliteti bi bili:

1. u Kontinentalnoj biogeografskoj regiji: Zeleni (Modri) vir (Park prirode Žumberak-samoborsko gorje), potok Blate (Park prirode Žumberak-samoborsko gorje), Sopotski slap (Park prirode Žumberak-samoborsko gorje), potok Čatlan (selo G. Oraovice), potok Maja, Kraljevečki potok (Medvednica) i potok Okićnica (Park prirode Žumberak-samoborsko gorje)

2. u Alpinskoj biogeografskoj regiji: bezimeni potok (Skadar pored pruge), potok u polju Lug, potok Krasulja (selo Krbavica) i

3. U Mediteranskoj biogeografskoj regiji: potok Orašnica (kod Knina), Kobilica (pritoka Zrmanje).

Znanstveno istraživanje

Cilj

Prikupiti uzorke tkiva rakova za molekularne analize. Naime, istraživanje genetske varijabilnosti potočnog raka doprinijelo bi razumijevanju filogenetskih odnosa istraživanih populacija, utvrđivanju genetske strukture svake istražene populacije što bi osiguralo kvalitetne podatke za planiranje zaštite i upravljanje vrstom. Molekularnim analizama bi se dobili rezultati o genetskoj varijabilnosti populacija koji se mogu koristiti kao smjernice u očuvanju genetske raznolikosti vrste. Genetska raznolikost istražene populacije nam govori o njezinom evolucijskom potencijalu, odnosno o mogućnosti jedinki u populaciji da se prilagode (prežive) na sve promijene u okolišu i da populacija opstane.

Okvirni zadatak

Svakoj ulovljenoj jedinci se pomoću steriliziranih škarića odreže komadić antene i/ili pereopoda (nogu hodalica) koji se pohrani s oznakom u 96% alkoholu. Ovaj način uzorkovanja ne ugrožava integritet rakova jer će pri slijedećim presvlačenju rak regenerirati uklonjeni dio. Uzorci će nakon analize ukazivati u kojem je stanju proučavana populacija i kakvi su joj potencijalni izgledi za budućnost.

Ovakvo istraživanje bi mogli provesti djelatnici Zoologijskog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Nesustavno prikupljanje podataka

Cilj

Kontinuirano nadopunjavati bazu rasprostranjenosti vrste svim usputnim pozitivnim nalazima.

Upute za rad na terenu

Ako se u okviru drugih (ne ciljanih) istraživanja (riba, vodozemaca, mekušaca) uoče ili ulove rakovi ove vrste, svakako zabilježiti nalaz. Životinju fotografirati i po mogućnosti odrediti.

Formulari za podatke

Kao prethodni.

Procjena sastavnica za status očuvanosti

Područje rasprostranjenosti

“Područje rasprostranjenosti je područje unutar kojeg se vrsta uobičajeno pojavljuje, te se ne smije poistovjetiti s točnim lokalitetima na kojima se pojavljuje (poznata rasprostranjenost vrste). Područje rasprostranjenosti se općenito definira kao vanjska granica rasprostranjenosti stanišnog tipa ili vrste”.

Kao što je prethodno rečeno ova je vrsta prirodno rasprostranjena Kontinentalnoj, Alpinskoj i Mediteranskoj biogeografskoj regiji, u rijeka savskog sliva i u nekoliko vodotokova jadranskog sliva. Njezina poznata rasprostranjenost prikazana je na slici 27. Za referentnu procjenu područja rasprostranjenosti mogu se uzeti rezultati istraživanja ove vrste provedeni u okviru projekta Natura2000 (Maguire i sur., 2008, 2009 i 2010).

Tijekom kartiranja rasprostranjenosti bilježit će se prisutnost vrste na određenom broju lokaliteta (vodotokova) unutar svih kvadranta 10 x 10 km u kojima je potvrđena prisutnost vrste te u onim neistraženima, ali u kojima se pretpostavlja da je vrsta prisutna. Ukupna površina područja (u km²) rasprostranjenosti po biogeografskim regijama će biti izražena kao zbroj pozitivnih kvadranta i kvadrata koji su njima pridruženi zbog primjene principa “gap-closure” (objašnjeno u poglavlju Terensko kartiranje, podpoglavljju Način uzorkovanja) (vidjeti sliku 9. Predložena shema uzorkovanja).

Kako bi se programom praćenja stanja očuvanosti ove vrste u budućim periodima moglo procijeniti je li površina područja rasprostranjenosti stabilna, u porastu ili se smanjuje, potrebno je obići (terenski kartirati) svaki odabrani i prethodno obrađeni kvadrant (odnosno odabrane lokalitete unutar njega) u kojem je vrsta zabilježena, u redovitim razmacima od 6 godina i usporediti površinu pozitivnih kvadranta s prethodno zabilježenim stanjem.

Populacija

Definicija povoljne referentne vrijednosti za populaciju je: “minimalna veličina populacije potrebna da bi se osigurao dugoročni opstanak vrste, dovoljno velika da dozvoljava prirodne fluktuacije i zdravu strukturu populacije”.

Na svakom istraživanom lokalitetu tijekom provođenja terenskog kartiranja biti će bilježen broj ulovljenih jedinki. S obzirom da je predložen standardni lovni napor od 5 vrša na potezu od 100 m vodotoka tijekom jedne noći (ili lov rukom tijekom 30 minuta na potezu od 100 m), biti će jednostavno procijeniti relativnu veličinu populacije na lokalitetu. Obje dobivene vrijednosti (lov vršama, odnosno lov rukom) se mogu ekstrapolirati na dužinu obale koja je istraživana, odnosno na površinu vodotoka (=dužina istraživanog poteza x širina potoka na istraživanom potezu).

Procijenjena relativna veličina populacije po lokalitetu za datu godinu, može se jednostavno usporediti s procjenama dobivenim u budućim razdobljima i na taj način dobiti podatak o trendu populacije (pozitivan, negativan ili stabilan) na lokalitetu.

Dodatni podaci o populaciji koji se mogu na ovaj način prikupiti je omjer mužjaka i ženki na lokalitetu.

Stabilne populacije rakova se sastoje od većeg broja manjih uzrasnih kategorija i podjednakog omjera mužjaka i ženki. Stoga, kako bi se procijenila veličina (mark-recapture metodom) i stanje populacije (uz omjer spolova, veličinski razredi, fiziološko stanje, kondicija jedinki, prisutnost parazita) na razini biogeografskih regija potrebno je na odabranim lokalitetima prevesti detaljnije istraživanje na način opisan u poglavlju Istraživanje lokaliteta.

Pomoću metode mark-recapture Istraživanjem na lokalitetima koji uključuje i “dobre” i “loše” populacije, odredit će se prosječna veličina populacije na 100 metara vodotoka. Taj broj će se pomoći s ukupnom dužinom vodotoka u biogeografskoj regiji gdje je zabilježena prisutnost vrste te će tako dobiti procjena veličine populacije za svaku biogeografsku regiju. Na taj će se način dobiti uvid u stanje i trend dinamike populacija (stabilan, pozitivan ili negativan) na cijeloj biogeografskoj regiji.

Za referentnu vrijednost mogu se iskoristiti podaci prikupljeni tijekom prvog razdoblja Istraživanja lokaliteta, s kojom će se uspoređivati svi budući podaci prikupljeni svakih 6 godina.

Stanište

“Parametrom stanište procjenjujemo područje koje vrsta može nastaniti. Stanište odgovara područjima unutar prirodnog područja rasprostranjenosti vrste koja predstavljaju fizičke i biološke čimbenike važne za život, reprodukciju i prehranu vrste“. Također, osim površine, nužno je pratiti kvalitetu staništa za vrstu.

Ova vrsta je prirodno rasprostranjena u manjim vodotocima viših nadmorskih visina savskog i jadranskog sliva i zahtjeva raznoliko dno s mnoštvom potencijalnih zaklona u koje se može skloniti, kao i bogatom riparijskom vegetacijom čije korijenje služi za zaklon, a krošnje čine zasjenjenje. Svako antropogeno utjecanje na stanište (obalo utvrde, uklanjanje obalne vegetacije, preusmjeravanje vode, kaptiranje izvora, izlov u konzumne svrhe, unošenje alohtonih vrsta i sl.) negativno utječe na opstanak rakova.

Stoga je neophodno pratiti kvalitetu staništa (fizikalno-kemijski parametri vode, zasjenjenost, uočene prijetnje, antropogeni utjecaj, uočene strane vrste...) na način da se prikupljaju podaci navedeni u obrascu Osnovni formular za podatke. Usporedbom podatka prikupljenih u prvom i budućim razdobljima praćenja kvalitete moći će se procijeniti je li kvaliteta staništa nepromijenjena, je li se poboljšala ili postala lošijom.

Procjena površine (područja) povoljnog staništa

Kako bi bili u stanju što jasnije procijeniti površinu povoljnog staništa moguće je duljinu (pozitivnih) vodotokova, koje smo koristili za izračun veličine populacija tijekom prvog perioda izvještavanja, uzeti kao referentnu, a zatim za sva buduća razdoblja bilježiti eventualne promijene na tim odsječcima te ih odbiti od referentne vrijednosti.

Izgledi za budućnost

S obzirom na sve veći antropogeni pritisak na staništa vrste *Austropotamobius torrentium* kako u Europi tako i u Hrvatskoj, sve je manji broj lokacija na kojima se ova vrsta može održati te je stoga sve ugroženija. Kao što je prethodno rečeno, svi zahvati koji narušavaju stanište (crpilišta, navodnjavanja, utvrđivanja obala, uklanjanje vodene vegetacije, intenzivna poljoprivreda i sl.), unošenje stranih invazivnih vrsta kao i izražene klimatske promjene negativno utječu na populacije ove vrste. Sve navedeno je tijekom prethodnih istraživanja ove vrste primijećeno, u većoj ili manjoj mjeri, na mnogim lokalitetima. Stoga se praćenjem stanja odabranih populacija i staništa mogu uočiti trendovi te ukazati na mjere kojima se mogu očuvati viabilne populacije.



LITERATURA

- › Füreder L. (2006) Indigenous crayfish habitat and threats. In: Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D. and Haffner P. (eds), Atlas of Crayfish in Europe. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 26 – 47
- › Füreder L, Gherardi F, Souty-Grosset C. (2010) *Austropotamobius torrentium*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 21 November 2014
- › Gottstein S, Hudina S, Lucić A, Maguire I, Ternjej I, Žganec K. (2011) Crveni popis rakova (Crustacea) slatkih i bočatih voda Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode
- › Holdich DM. (2002) Biology of freshwater crayfish. Blackwell Science, Oxford
- › Holdich DM, Haffner P, Noël PY. (2006) Species files. In: Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D. and Haffner P. (eds.), Atlas of Crayfish in Europe, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 49 – 131
- › Klobučar GIV, Podnar M, Jelić M, Franjević D, Feller M, Štambuk A, Gottstein S, Simić V, Maguire I. (2013) Role of the Dinaric Karst (western Balkans) in shaping the phylogeographic structure of the threatened crayfish *Austropotamobius torrentium*. Freshwater Biology 58 (6): 1089-1105
- › Laurent PJ. (1988) *Austropotamobius pallipes* and *A. torrentium*, with observations on their interactions with other species in Europe. U Holdich DM i Lowery RS (eds.) Freshwater crayfish. University Press, Cambridge 341-364
- › Maguire I, Erben R, Klobučar GIV, Lajtner J. (2002) Year cycle of *Austropotamobius torrentium* (Schränk). Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 367: 943-957
- › Maguire I, Gottstein-Matočec S. (2004) The distribution pattern of freshwater crayfish in Croatia. Crustaceana 77, 1: 25-47
- › Maguire I, Klobučar G, Erbene R. (2005) The relationship between female size and egg size in freshwater crayfish *Austropotamobius torrentium*. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 376-377: 777-785
- › Maguire I. (2010) Slatkovodni rakovi – Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb. 40 p
- › Maguire I, Jelić M, Klobučar G. (2011) Update on the distribution of freshwater crayfish in Croatia. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 401: DOI: 10.1051/kmae/2011026
- › Maguire I, Klobučar G. (2011) Size structure, maturity size, growth and condition index of stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) in North-West Croatia. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 401: DOI: 10.1051/kmae/2011026
- › Nacionalna klasifikacija staništa (http://www.dzrp.hr/dokumenti_upload/20100527/dzrp201005271405280.pdf)
- › Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/2013)
- › Schrimpf A, Theissinger K, Dahlem J, Maguire I, Pârvulescu L, Schulz H, Schulz R. (2014) Phylogeography of noble crayfish (*Astacus astacus*) reveals multiple refugia. Freshwater biology 59: 761-776
- › Souty-Grosset C, Holdich DM, Noël PY, Reynolds JD, Haffner P. (2006) Atlas of Crayfish in Europe. Publications Scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, p 187
- › Zakon o zaštiti prirode (80/13)

PRILOG 1. Određivanje veličine populacije pomoću mark - recapture metode

Veličina populacija se može određivati prema često korištenoj tzv. mark-recapture metodi (eng. označavanje i ponovni ulov) (De Lury, 1947; Krebs, 1989; Niemi, 1977; Skurdal et al., 1992; Schulz i Sypke, 1999; cf. Maguire, 2002), upotrebom Schnabel-ove metode (Krebs, 1989), koja je zapravo proširena Petersenova metoda u kojoj se jedinke uzorkuju nekoliko puta. Životinje se love, označe i puštaju, pa ponovo love, pregledaju jesu li već označene, ako ne, označe se i puštaju.

Za svaki uzorak t određen je:

C_t - ukupni broj jedinki ulovljen u uzorku t

R_t - broj jedinki već označenih kad su ulovljeni u uzorku t

U_t - broj jedinki označen po prvi put i pušten u uzorku t

Normalno je $C_t = R_t + U_t$, ali ako jedinke budu uklonjene iz populacije (slučajna smrt), smanji se U_t . Broj označenih jedinki u populaciji se kontinuirano akumulira pa se može definirati

M_t - broj označenih jedinki (u populaciji) prije nego je izvršeno uzorkovanje t

$$M_t = \sum_{i=1}^{t-1} U_i$$

Skupivši podatke o obilježenim i neobilježenim jedinkama u populaciji možemo procijeniti njezinu veličinu:

$$\hat{N} = \frac{\sum (C_t M_t)}{(\sum R_t) + 1}$$

Varijanca Schnabel-ove procjene veličine populacije i standardna pogreška izračunavaju se prema:

$$\text{standardna pogreška } \frac{1}{N} = \sqrt{\text{var} \frac{1}{N}}$$

Osim originalne Schnabel-ove metode procjene veličine populacija mogu se raditi i Schumacher i Eschmeyer-ovom metodom (Krebs, 1989), koja se temelji na istim principima kao i prva, ali je snažnija i više ekološki primjenjiva. Ako definiramo

M_t kao broj već označenih jedinki (prije vremena t)

R_t / C_t kao udio označenih jedinki u t -tom uzorku



onda možemo definirati procjenu veličine populacije kao:

$$\hat{N} = \frac{\sum_{t=1}^S (C_t M_t^2)}{\sum_{t=1}^S (R_t M_t)}$$

gdje je S ukupni broj uzoraka

Varijanca Schumacher i Eschmayer estimatora veličine populacije i standardna pogreška se izračunavaju prema:

$$\text{var} \frac{1}{N} = \frac{\sum (R_t^2 / C_t) - (\sum R_t M_t)^2 / \sum (C_t M_t^2)}{s - 1}$$

$$\text{standardna pogreška} \frac{1}{N} = \sqrt{\frac{\text{var}(1/N)}{\sum (C_t M_t^2)}}$$

- › Krebs CJ (1989) Ecological methodology. Harper & Row publ. New York, pp 651.
- › Maguire I (2002) Porodica Astacidae u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, 128 p



Osnovni formular za unos podataka

Datum:				Opažač/Sakupljač/institucija:			
Determinator/Institucija:							
Vodotok:				Naselje:			
Koordinata x =		Koordinata y =			Nesigurnost koordinate:		
Kisik:		Temperatura:			pH:		
Tip vodenog staništa:							
Opis staništa:							
Brzina:				Istraživana duljina:			
Pozicija:		Šuma	Livada	Grmlje	ostalo		Zasjenjenost:
Vrsta:							
Pretraga rukama:				Broj rakova ulovljenih rukama:			
Broj vrša:				Broj rakova ulovljenih vršama:			
Foto raka:				Foto staništa:			
Uočene prijetnje:							
Opaska o staništu:				Opaska o rakovima (faza presvlačenja, prisutnost epibionata, znakova bolesti...):			
Podatke prikupio/la:							

[illegible]