

NACIONALNI PROGRAMI ZA PRAĆENJE STANJA OČUVANOSTI VRSTA U HRVATSKOJ

BJELONOZI ILI PRIMORSKI RAK *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858)

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. Bjelonogi ili primorski rak *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). Državni zavod za zaštitu prirode

Program je izrađen u okviru projekta
IPA 2009 Project NATURA 2000 Management and Monitoring - NATURA MANMON



SADRŽAJ

Areal	3
Rasprostranjenost u Hrvatskoj	3
Stanište	6
Fenologija i populacijska biologija	6
Pritisci i prijetnje	8
Direktne prijetnje koje ugrožavaju rakove slatkih voda	8
Negativni učinci koji ugrožavaju rakove slatkih voda	9
Mjere očuvanja	9
Kategorija ugroženosti	10
Postojeća zakonska zaštita	10
PROGRAM PRAĆENJA STANJA ZA MEDITERANSKU/ALPINSKU BIOGEOGRAFSKU REGIJU	12
Uvodne napomene	12
Terensko kartiranje	12
Istraživanje na lokalitetima	17
Znanstveno istraživanje	21
Nesustavno prikupljanje podataka	21
Procjena sastavnica za status očuvanosti	21
LITERATURA	24
PRILOG 1. Određivanje veličine populacije pomoću mark - recapture metode	25
Osnovni formular za unos podataka	
Obrazac za bilježenje morfometrijskih obilježja	

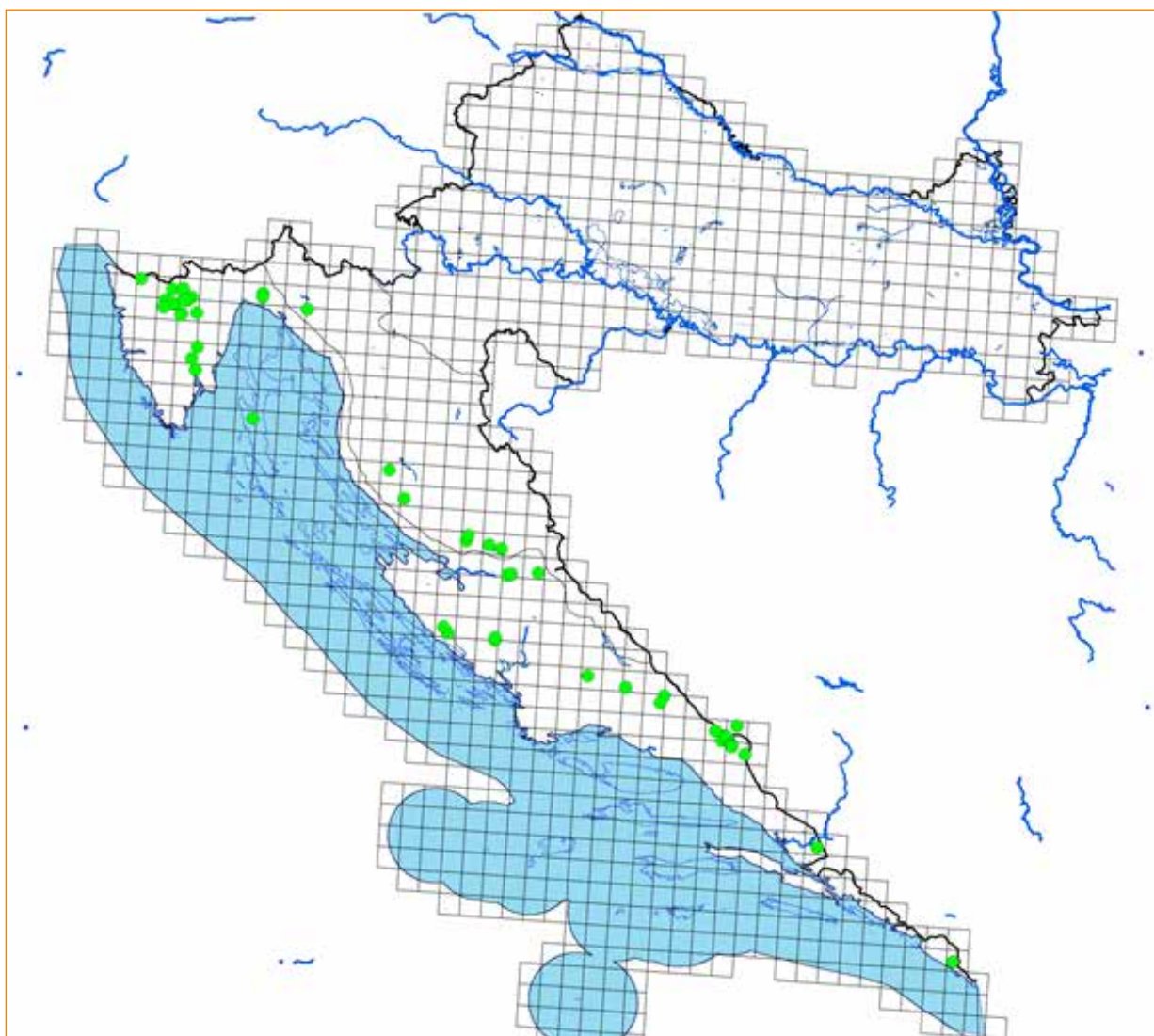
Areal

Bjelonogi rak je relativno česta autohtona europska vrsta. U Europi je rasprostranjen u njezinom zapadnom i južnom dijelu, odnosno zabilježen je u Austriji, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Francuskoj, Irskoj, Italiji, Lihtenštajnu, Nizozemskoj, Njemačkoj, Portugalu, Sloveniji, Španjolskoj, Švicarskoj i Velikoj Britaniji.

Rasprostranjenost u Hrvatskoj

U Hrvatskoj ova vrsta dolazi samo u rijekama jadranskog sliva od Istre do Konavla, u Mediteranskoj i Alpinskoj biogeografskoj regiji (Slika 1.).

U tablici 1. je prikazan popis lokaliteta na kojima je do sada utvrđena prisutnost bjelonogog raka.



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

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

Naziv vodotoka	koordinata X	koordinata Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
jezero Bajer	359564,7032	5021486,061	alpiska	10kmE469N247
jezero Ričice (Gračac)	442749,7271	4909123,074	alpiska	10kmE478N237
Krušnica	432059,4034	4911444,221	alpiska	10kmE477N237
most, Pazarište, Kaldrma	396701,2606	4945281,608	alpiska	10kmE473N240
Otuča, spoj s Bašnicom	448530,0223	4907180,978	alpiska	10kmE478N237
potok kod Mudrog vrila	432905,3411	4913725,149	alpiska	10kmE477N237
Rakovac (selo Trnovac)	403252,0195	4931574,252	alpiska	10kmE474N239
Badnjevice kanjon	552991,0879	4815631,67	mediteranska	10kmE490N229
Borutski potok (Dausi, Pazin)	307653,6459	5020728,772	mediteranska	10kmE463N247
Bračana	296501,9947	5032085,181	mediteranska	10kmE462N248
Bribirske mostine_ Vrbice	444676,528	4864309,191	mediteranska	10kmE478N233
Bribišnica (Bribirske mostine)	444910,2279	4865666,14	mediteranska	10kmE478N233
Butoniga	297016,1308	5025159,523	mediteranska	10kmE462N247
Butoniga	297040,4767	5025070,017	mediteranska	10kmE462N247
Butoniga (Kršlika)	300514,7954	5020631,696	mediteranska	10kmE463N247
Butoniga (Motovun)	292998,4297	5027180,624	mediteranska	10kmE462N247
Grdoselski potok (Istra)	300032,5081	5019933,276	mediteranska	10kmE463N247
ispod jezera Butoniga (most Dušani)	296457,268	5025399,082	mediteranska	10kmE462N247
izvor Grab	521762,7682	4833480,456	mediteranska	10kmE486N230
Jaruga (Jelavića most)	561018,2449	4808351,349	mediteranska	10kmE490N228
jezerce ispod akumulacije Ričina (Bušanje)	551416,562	4817304,78	mediteranska	10kmE489N229
Jezerine izvor	554488,9211	4813143,112	mediteranska	10kmE490N228
jezero Ričice (Imotski)	547467,4136	4819696,652	mediteranska	10kmE489N229
Kaldir potok (Istra)	292047,8954	5023749,285	mediteranska	10kmE462N247
kanjon Badnjevice	552991,0879	4815631,67	mediteranska	10kmE490N229
kanjon Badnjevice	553033,2987	4815532,927	mediteranska	10kmE490N229
Kopačica (pritoka Konavočice), ispod mjesta Švago	656806,9864	4709307,311	mediteranska	10kmE501N219
Krupa	450962,6794	4894674,828	mediteranska	10kmE479N236



Naziv vodotoka	koordinata X	koordinata Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
Krupa (izvor)	452761,169	4895346,059	mediteranska	10kmE479N236
Krupa (kod manastira)	450962,6794	4894674,828	mediteranska	10kmE479N236
Krupa, izvor	452855,5731	4895203,317	mediteranska	10kmE479N236
Lateralni kanal, nizvodni lokalitet (PP Vransko jezero)	422568,1496	4868135,811	mediteranska	10kmE476N233
Lateralni kanal, uzvodni lokalitet (PP Vransko jezero)	420670,822	4871053,948	mediteranska	10kmE476N233
Mirna (Buzet)	301588,1547	5032203,339	mediteranska	10kmE463N248
Mirna (selo Kotli)	305544,8173	5028205,257	mediteranska	10kmE463N248
Mislina (Bijeli Vir)	594064,4358	4764291,399	mediteranska	10kmE494N224
potok Kopačica (pritoka Konavočice)	656806,9864	4709307,311	mediteranska	10kmE501N219
potok Poganja (tal. Argila) lijeva pritoka Dragonja	281822,3363	5037350,43	mediteranska	10kmE461N248
pritoke Zrmanje u izvorišnom dijelu	465573,4818	4895563,013	mediteranska	10kmE480N236
Prološko blato	550307,468	4815238,156	mediteranska	10kmE489N229
Prološko blato (Donji Proložac)	550311,9968	4815212,079	mediteranska	10kmE489N229
Prološko jezero	550319,5161	4815240,939	mediteranska	10kmE489N229
Račice (Račice, Buzet)	303149,3952	5026700,073	mediteranska	10kmE463N247
Raša - izvor (Istra)	307576,5704	5004709,302	mediteranska	10kmE464N245
Raša (Istra)	306445,5513	4994077,375	mediteranska	10kmE463N244
Raša (Istra)	304832,1681	4999386,296	mediteranska	10kmE463N245
Rečica	301771,2479	5026948,911	mediteranska	10kmE463N247
Ričina u donjem toku, ulaz u Badnjevice kanjon	552641,0559	4816734,785	mediteranska	10kmE489N229
Rječina	338869,1572	5029396,324	mediteranska	10kmE466N248
Rječina (Grohovo; Martinovo selo; Kozale)	338744,0625	5027517,782	mediteranska	10kmE466N248
Ruda (izvor)	523667,32	4836559,714	mediteranska	10kmE486N230
Sutina (ispod sela Lučane)	505607,3461	4840914,43	mediteranska	10kmE485N231
Suvaja (kanjon Badnjevice, druga brana ili velika mostina)	553033,2987	4815532,927	mediteranska	10kmE490N229
Vransko jezero - lateralni kanal	422585,4022	4868149,5	mediteranska	10kmE476N233
Vransko jezero (Cres)	333044,805	4970661,682	mediteranska	10kmE466N242



Naziv vodotoka	koordinata X	koordinata Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
Vrba, pritoka Čikole	487904,4354	4846703,131	mediteranska	10kmE483N231
Vrljika 1 (ispod jezeraca Jezerina, Donji Proložac)	554511,8733	4813140,699	mediteranska	10kmE490N228
Vrljika 2 (ispod jezeraca Jezerina, Donji Proložac)	554522,3173	4813054,527	mediteranska	10kmE490N228
Vrljika, kanal uz Vrljiku	554902,7771	4812247,658	mediteranska	10kmE490N228
Žukovica (Zagorje)	557559,9197	4821930,004	mediteranska	10kmE490N229

Stanište

Žive u jezerima i rijekama na pjeskovitom i kamenom dnu, uzduž obale gdje je struja vode sporija i gdje je razvijena vodena vegetacija. Stoga je bitno da obalna vegetacija u čijem korijenju rakovi pronalaze sklonište, ali koja ujedno i održava temperaturu vode stalno ne bude uklanjana. U Europi ga se može naći u svim vrstama tekućica, od planinskih potoka, malih vodotoka koji prolaze kroz otvorene travnate terene, brzih rijeka, do sporo tekućih kanala, naseljava vodotokove i više i niže nadmorske visine. Ova je vrsta relativno otporna na lošiju fiziklano-kemijsku kvalitetu vode i dobro podnosi veće oscilacije kisika i temperature, uz uvjet da je tvrdoća vode visoka, da ne postoje veća onečišćenja vode i da dno nije muljevito. Kao i svim vrstama porodice Astacidae, i ovoj je vrsti bitno da stanište bude raznoliko i da postoji mnoštvo potencijalnih zaklona (kamenje, korijenje drveća...) u koja se rakovi mogu zavući tijekom dnevnog mirovanja.

Staništa prema Nacionalnoj klasifikaciji u kojoj dolazi ova vrsta su: A.1.1.1. Stalne stajačice; 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.2.3.1.2. Donji tokovi turbulentnih vodotoka; A.2.3.2.1. Gornji tokovi sporih vodotoka, ali su zabilježeni i u jezerima (Vransko jezero na Cresu).

Fenologija i populacijska biologija

Bjelonogi rakovi narastu maksimalno do ukupne dužine od 14 cm, a mužjaci su uvijek veći nego ženke iste starosti. Predstavnici ove vrste su zeleno-brončane do sive boje s blijedom ventralnom stranom, ali obojenost može varirati i nije determinacijska značajka. Na gornjoj strani karapaksa, iz očiju posjeduju samo jedan par postorbitalnih grebena, a ponekad se slabo vidi i drugi par (Slika 2.). Iza cervikalne brazde nalazi se jedan do nekoliko jače izraženih trnova (Slika 3.). Rostrum im je trokutast ili trapezoidan, a kliješta su sitno ganulirana, s donje strane obično svijetlo obojena (Slika 4.).

Rakovi ove vrste spolnu zrelost obično dosežu u 2. ili 3. godini života, kada im je ukupna duljina tijela od 5,5 do 6,5 cm. Broj jaja koje ženka nosi ovisi o njezinoj veličini i vrijednosti se kreću od 25 jaja (za ženke totalne duljine od 4,7 cm) do 50 jaja (za ženke totalne duljine od 8,1 cm). Sezona parenja je u listopadu. Juvenilni rakovi se izliježu od kasnog ožujka do kraja svibnja. Kao i druge vrste porodice Astacidae rastu skokovito - kroz niz presvlačenja oklopa. Presvlačenje se, kao i kod drugih vrsta odvija tijekom toplijeg dijela godine (Slika 5.). Mlađe jedinke se presvlače tijekom godine više puta od starijih. Hrane se, kao i druge vrste, vodenom i poluvodenom vegetacijom, beskralješnjacima bentosa i detritusom, odnosno svejedi su. Aktivni su noću.



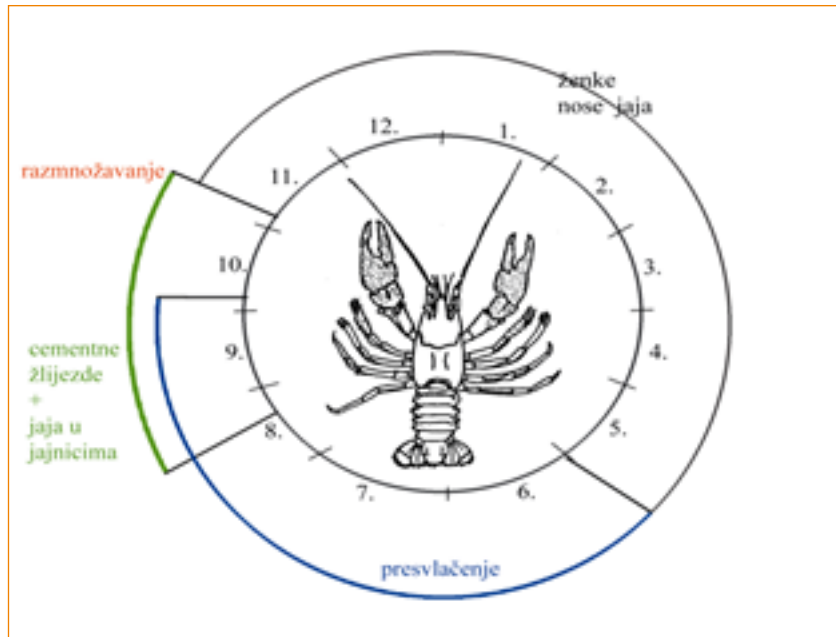
Slika 2. Pozicija para postorbitalnih trnova i oblik rostruma.



Slika 3. Pozicija trnova iza cervikalne brazde.



Slika 4. Oblik i tekstura kliješta



Slika 5. Okvirni shematski prikaz godišnjeg ciklusa slatkovodnih rakova.

Pritisci i prijetnje

Ova je vrsta prvenstveno ugrožena regulacijom vodenih tokova (uređivanje obala, kanaliziranje, obzidavanje obala), velikim količinama otpadnih tvari u vodenim ekosustavima, i prekomjernim nekontroliranim izlovom. Osim toga u Europi ih ugrožavaju je i invazivne alohtone vrste rakova koje su vektori širenja račje kuge, od koje bjelonogi rakovi ugibaju. Osim što na njih prenose zarazu, invazivne vrste ih istiskuju iz prirodnih staništa u manje povoljna, u kojima bjelonogi rakovi teže preživljavaju. U Hrvatskoj se invazivne strane vrste još nisu proširile u područja u kojima je prisutna ova vrsta. 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. Nadalje, posljednjih desetljeća populacije ove vrste su ugrožene i izraženim dugotrajnim sušama.

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. 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 preljevnih 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 (*Astacus astacus*) koje ne pripadaju tom slivnom području Hrvatske i imaju snažan kompeticijski utjecaj na populacije autohtone vrste *Austropotamobius pallipes*, unošenje iste vrste iz udaljenih područja čime se značajno utječe na miješanje populacija i genofonda.

Mjere očuvanja

Mjere očuvanja za vrstu *A. pallipes* uključuju održavanje tekućica u sadašnjem stanju ili njihova poboljšanje, zabranu bilo kakve regulacije tokova na poznatim lokalitetima, sprečavanje onečišćenja vode i sprečavanje unosa stranih vrsta rakova te lova rakova u konzumne svrhe.



Kategorija ugroženosti

- Globalna razina: ugrožena vrsta (EN A2acde)
- Nacionalna razina: ugrožena vrsta (EN A2acde)

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 pallipes*:

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

Područje NATURA2000	Kod
Argile (Poganja)	HR2001312
Bočni kanal uz Vrljiku	HR2001229
Bribišnica - Vrbica	HR2001394
Dolina Raše	HR2001349
Grab	HR2001395
Grdoselski potok	HR2001396
Izvorišni dio Cetine s Paškim i Vrličkim poljem	HR2001314
Kanjon Badnjevice	HR2001236
Krupa	HR2000874
Matica - Vrgoračko polje	HR2001046
Mirna i šire područje Butonige	HR200619

Područje NATURA2000	Kod
Otuća	HR2001268
Prološko blato	HR2000932
Račice - Račički potok	HR2001235
Ravni kotari	HR2001361
Ričica	HR2001267
Rječina	HR2000933
Ruda	HR2000936
Šire područje NP Krka	HR2000918
Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem	HR2001313
Sutina	HR2001397
Vrljika	HR2000933



Od navedenih područja treba istaknuti područja u Istri (Mirna i šire područje Butonige, Argila, Račice, dolina Raše, Grdoselski potok) i Rječinu, te potok Bračana (u Istri, nije se našao u području ekološke mreže Natura 2000) jer sadrže najveću genetsku raznolikost i bili su centar širenja ove vrste, na što upućuju najnovija filogenetska i filogeografska istraživanja, te zahtijevaju stalnu kontrolu očuvanosti područja i poduzimanja stalnih i povremenih mjera zaštite kroz upravljanje vodnim režimom i sprečavanja unosa alohtonih invazivnih vrsta rakova i riba, kao i sprečavanje onečišćenja kemikalijama koje se koriste u poljoprivredi. Zatim Krupu, Grab, Otuču, Ričicu, Rudu, Bribišnicu -Vrbicu, Sutinju te šire područje NP Krka kao područja u kojima postoje izolirane populacije te svako antropogeno uplitanje može uzorkovati njihov nestanak stoga je potrebna stalna kontrola očuvanosti područja i poduzimanja stalnih i povremenih mjera zaštite kroz upravljanje vodnim režimom i sprečavanje unošenja stranih vrsta rakova i riba.

Od ostalih poznatih nalaza (lokaliteta) ove vrste u Hrvatskoj (Tablica 1.) za program praćenja trebalo bi uključiti i one u kojima su populacije slabe; npr. potok Kopačica, Vransko jezero (Biograd) i izvor kod Mudrog vrila.



PROGRAM PRAĆENJA STANJA ZA MEDITERANSKU/ALPINSKU BIOGEOGRAFSKU REGIJU

Uvodne napomene

Program praćenja stanja očuvanosti vrste *Austropotamobius pallipes* 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.

Bjelonogi je rak u Hrvatskoj rasprostranjen samo u vodenim staništima (A.1.1.1. Stalne stajačice; 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.2.3.1.2. Donji tokovi turbulentnih vodotoka; A.2.3.2.1. Gornji tokovi sporih vodotoka) 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 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

Cilj

Osnovni cilj terenskog kartiranja je prikupljanje podataka o stvarnoj rasprostranjenosti bjelonogog 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) bilježit 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, fotoaparati, 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 6. i Slika 7.). 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 6. Ručno izrađena vrša od plastičnih boca i mrežice za komarce.



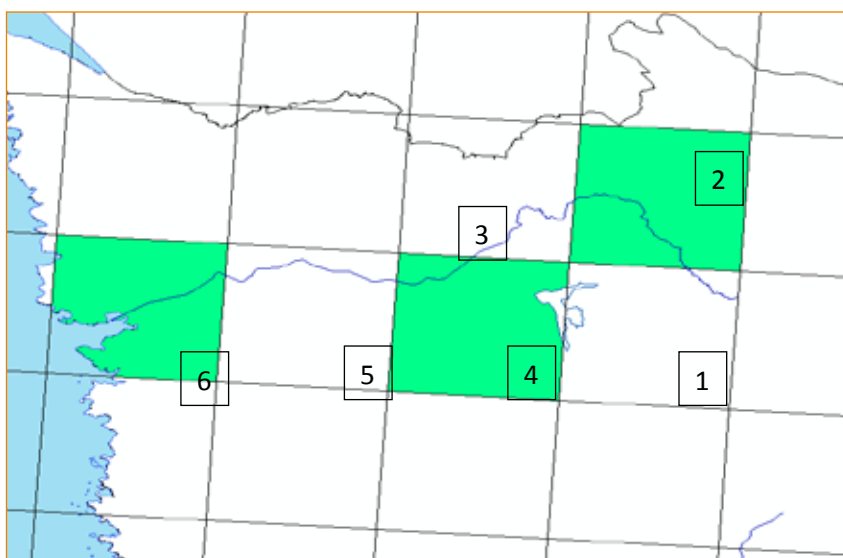
Slika 7. Profesionalna vrša (LiNi) za lov rakova.



Način uzorkovanja

Kartiranje je potrebno provesti unutar svih kvadranta 10x10 km u kojima su već utvrđeni vodotoci u kojima obitava vrsta *A. pallipes* (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 mogućnosti 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 istražiti prethodni kvadrant (kvadrant 3) i tako redom (Slika 8.). U zbroj pozitivnih kvadranta, odnosno u izračun područja rasprostranjenosti, ulaze i takvi preskočeni kvadranti. Ovaj princip naziva se "gap closure".



Slika 8. Predložena shema uzorkovanja.

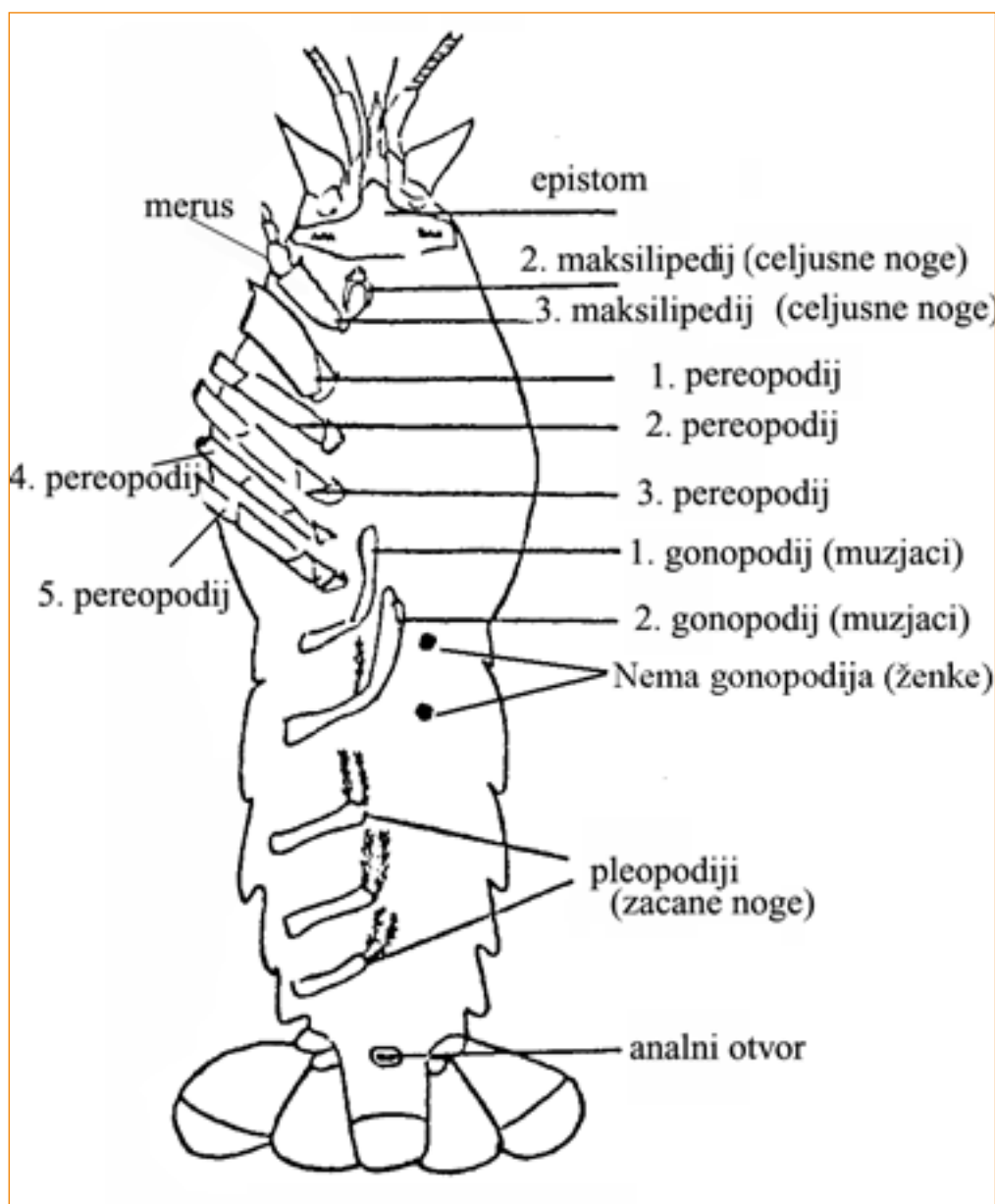
Kao što je već rečeno, rakovi se mogu uzorkovati ili ručno ili pomoću vrša s mamcem (LiNi vrše, ručno izrađene vrše). LiNi vrše se koriste u većim vodotocima dok se male ručno izrađene vrše koriste u manjim vodotocima, gdje je najčešće mogući provesti i lov rukama (okrećući kamenje ili pretražujući zaklone 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.

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 9. i 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 9. Tjelesni nastavci na trbušnoj strani raka, mužjaci imaju gonopodije, a ženke ne.



Slika 10. Gonopodi mužjaka.

Formulari za podatke

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

Datum: 22.08.2008.		Opažać/Sakupljač/institucija: Ana Anić / Natura	
Determinator/Institucija: Ana Anić / Natura			
Vodotok: Bračana		Naselje: selo Ugrini	
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: raznoliko dno - mnoštvo zaklona, mnoštvo priobalne vegetacije			
Brzina: relativno spor		Istraživana duljina: 100 m	
Pozicija: Šuma <input checked="" type="checkbox"/> da	Livada <input type="checkbox"/>	Grmlje <input type="checkbox"/>	ostalo <input type="checkbox"/>
Zasjenjenost: 95 %			
Vrsta: <i>Austropotamobius pallipes</i>			
Pretraga rukama: 1 osoba 30 min		Broj rakova ulovljen rukama: 1 m, 0 f	
Broj vrša: ne		Broj rakova ulovljen vršama: -	
Foto raka: Foto 001.jpg		Foto staništa: Foto 002.jpg	
Uočene prijetnje: nema			
Opaska o staništu: idealno (puno zaklona)		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 (astakolozni) 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 mjerenja (Slika 11.), terenske vage, Obrasci za bilježenje morfometrijskih obilježja rakova (Tablica 2.), iglicu za obilježavanje jedinki (ili vodootporni flomaster), škarice, alkohol za dezinfekciju iglice i škarica 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 podiči 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 (Slika 13.) 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 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), detalji izračuna se nalaze u prilogu).



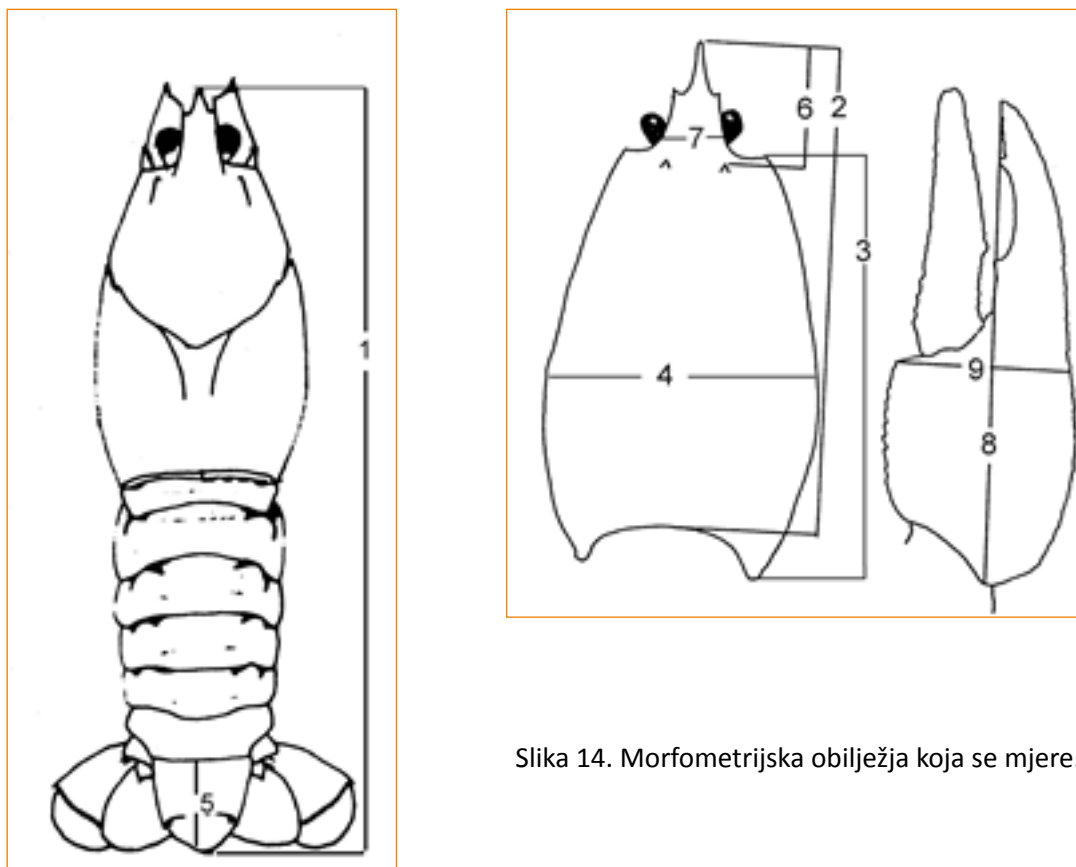
Slika 11. Mjerenje morfometrijskih obilježja.



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 morfometrijskih obilježja i ostalih značajki koje se bilježe za svaku ulovljenu jedinku.

0-M DATUM	1-Ž NALAZIŠTE	Morfometrijska obilježja /mm							Oznaka	Br./jaja/FI	Faza presvlačenja	Opaske
		ime vrste	spol	Težina/g	1	3	4	6				

Izbor lokaliteta

Lokaliteti se biraju na temelju prethodnih istraživanja i uzimaju se u obzir oni na kojima je prethodno zabilježena ova vrsta i to na način da se ravnomjerno rasporede unutar areala distribucije u Hrvatskoj (od Istre do Konavla). Bilo bi dobro izabrati one lokalitete koji se i po brojnosti populacije i po stanju staništa mogu ocijeniti kao jako dobri (guste populacije, prirodno stanište) (npr. Bračana, Rječina, Krupa, Kotluša, Rakovac), ali i one koje se smatra lošima zbog malobrojne populacije ili utjecanog staništa (Mirna, Bribišnica, Kopačica, izvor kod Mudrog vrila). Lokaliteti Bračana, Rječina, Krupa, Kotluša, Mirna, Bribišnica i Kopačica se nalaze u Mediteranskoj biogeografskoj regiji, a lokaliteti Rakovac i izvor kod Mudrog vrila u Alpinskoj biogeografskoj regiji.

Znanstveno istraživanje

Cilj

Prikupiti uzorke tkiva rakova za molekularne analize. Naime, istraživanje genetske varijabilnosti bjelonogog 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 škarica odreže komadić antene i/ili pereopoda (nogu hodalice) 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 u rijeka jadranskog sliva koje ulaze u Mediteransku



i Alpinsku biogeografsku regiju, a njezina poznata rasprostranjenost prikazana je na slici 14. 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 kvadrantima 10 x 10 km. Ukupna površina područja (u km²) rasprostranjenosti po biogeografskim regijama će biti izražena kao zbroj pozitivnih kvadranta kojima će se pridružiti i kvadrata koji su njima pridruženi zbog primjene principa "gap-closure" (objašnjeno u poglavlju Terensko kartiranje, podpoglavljju Način uzorkovanja) (vidjeti sliku 8. 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. 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 rijekama jadranskog sliva i zahtjeva pjeskovito ili kamenito 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 pallipes* 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, Holdich D, Reynolds J, Sibley P, Souty-Grosset C. (2010) *Austropotamobius pallipes*. 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
- › 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, Gottstein-Matočec S. (2004) The distribution pattern of freshwater crayfish in Croatia. Crustaceana 77, 1: 25-47
- › 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
- › 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

**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:						



Obrazac za bilježenje morfolometrijskih obilježja

0 - M	1 - Ž				MORFOMETRIJSKA OBIJEŽJA / MM														
					1	3	4	6	7	8	9	OZNAKA	BR. JAJA / FI					FAZA PRESVLAČENJA	OPASKE
DATUM	NALAZIŠTE	IME VRSTE	SPOL	TEŽINA/g															