

NACIONALNI PROGRAMI ZA PRAĆENJE STANJA OČUVANOSTI VRSTA U HRVATSKOJ

PLEMENITI ILI RIJEČNI RAK *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758)

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. Plemeniti ili riječni rak *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758). Državni zavod za zaštitu prirode

Program je izrađen u okviru projekta

IPA 2009 Project NATURA 2000 Management and Monitoring - NATURA MANMON

2014.



SADRŽAJ

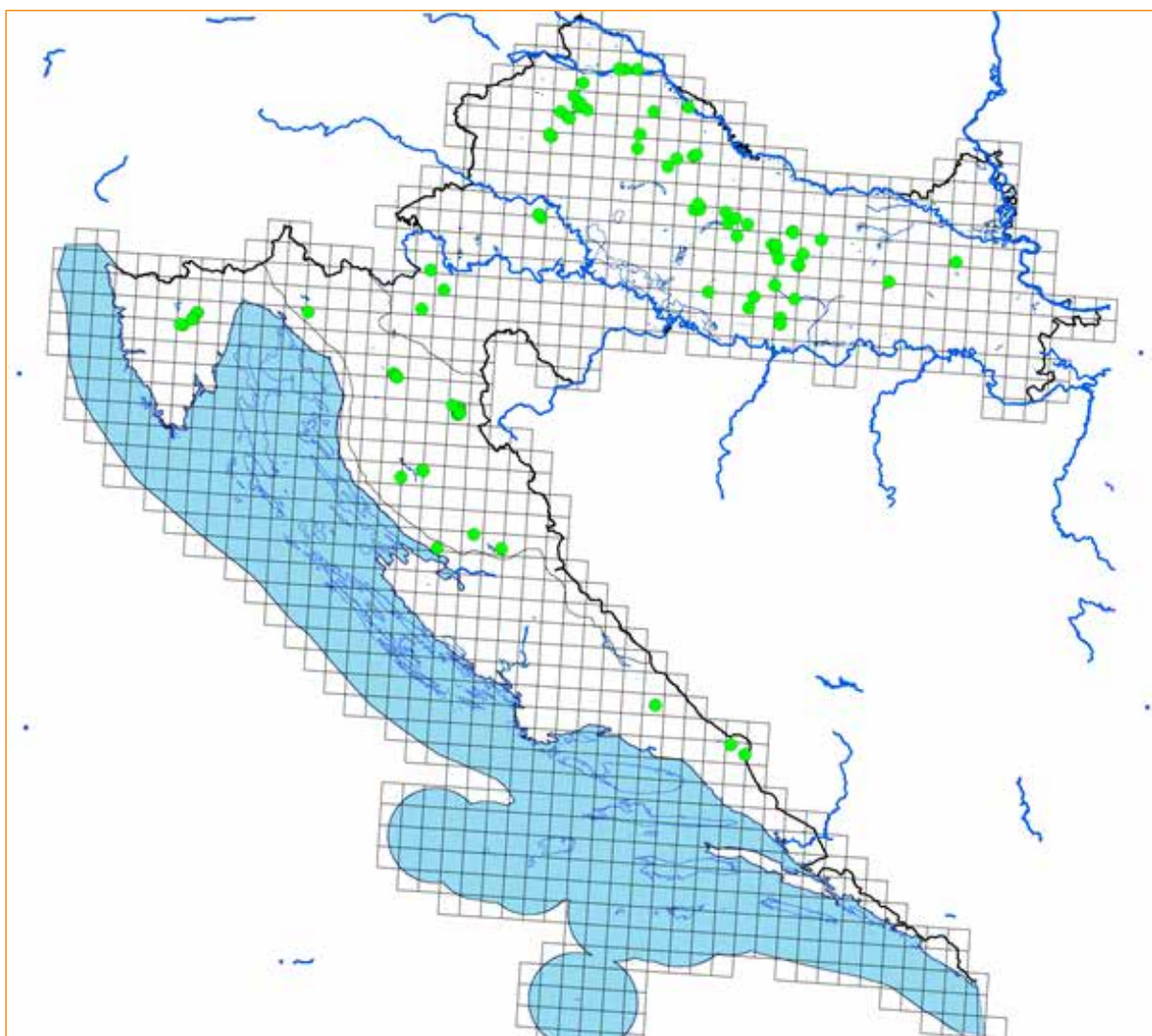
Areal	3
Rasprostranjenost u Hrvatskoj	3
Stanište	7
Fenologija i populacijska biologija	7
Pritisci i prijetnje	9
Direktne prijetnje koje ugrožavaju rakove slatkih voda	10
Negativni učinci koji ugrožavaju rakove slatkih voda	11
Mjere očuvanja	11
Kategorija ugroženosti	11
Postojeća zakonska zaštita	11
PROGRAM PRAĆENJA STANJA ZA KONTINENTALNU/ALPINSKU/MEDITERANSKU/ BIOGEOGRAFSKU REGIJU	12
Uvodne napomene	12
Terensko kartiranje	12
Način uzorkovanja	14
Istraživanje na lokalitetima	17
Znanstveno istraživanje	21
Nesustavno prikupljanje podataka	21
Procjena sastavnica za status očuvanosti	22
LITERATURA	24
PRILOG 1. Određivanje veličine populacije pomoću mark - recapture metode	25
Osnovni formular za unos podataka	
Obrazac za bilježenje morfometrijskih obilježja	

Areal

Plemeniti ili riječni rak je najrasprostranjenija europska vrsta. U Europi je prirodno rasprostranjen od Francuske preko centralne Europe do Balkanskog poluotoka, na sjever do Skandinavije i zapadnih dijelova Rusije. Zbog njegove visokocijenjene vrijednosti kao konzumne vrste često je prenošen i izvan prirodno areala, tako da je danas prisutan u: Austriji, Belgiji, Bjelorusiji, Bugarskoj, Crnoj Gori, Češkoj, Danskoj, Estoniji, Finskoj, Francuskoj, Grčkoj, Hrvatskoj, Italiji, Kosovu, Latviji, Litvi, Mađarskoj, Makedoniji, Moldaviji, Nizozemskoj, Norveškoj, Njemačkoj, Poljskoj, Rumunjskoj, Rusiji, Slovačkoj, Sloveniji, Srbiji, Švedskoj, Švicarskoj, Ukrajini i Velikoj Britaniji.

Rasprostranjenost u Hrvatskoj

U Hrvatskoj ova vrsta dolazi u rijekama dunavskog sliva, ali je unesena i u rijeke jadranskog sliva, tako da ju se može naći u Kontinentalnoj, Alpinskoj i Mediteranskoj biogeografskoj regiji (Slika 1.).



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

Popis lokaliteta na kojima je ova vrsta dosada zabilježena prikazan je u tablici 1.

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

Naziv vodotoka	koordinata_X	koordinata_Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
"jezero" Staro Glinište	412087,80	4944759,19	alpinska	10kmE474N240
akumulacija Kruščica	412455,79	4944373,32	alpinska	10kmE474N240
Barijera Galovac	429669,81	4971105,68	alpinska	10kmE476N243
Barijera Galovac j. - Gradinsko j.	429583,03	4971172,30	alpinska	10kmE476N243
Barijera Galovac j. - Gradinsko j. (poslije biste I. Pevalek)	429627,80	4971105,46	alpinska	10kmE476N243
Barijera Galovac j.- Gradinsko j. (ispod Prštavaca)	429570,05	4971281,56	alpinska	10kmE476N243
Barijera Gavanovac j. - Kaluđerovac j.	429781,15	4973718,14	alpinska	10kmE476N243
Barijera Kaluđerovac j.- Novakovića Brod	429723,58	4973958,25	alpinska	10kmE476N243
Barijera Okrugljak j. -Veliko j. - Malo j.	428984,38	4970819,29	alpinska	10kmE476N243
Barijera Veliko j. -Bakinovac j.- Galovac j.	429171,25	4970701,82	alpinska	10kmE476N243
Bašnica, spoj s Otučom	448531,02	4907180,96	alpinska	10kmE478N237
Burgeti (Burgetska barijera)	430094,02	4971436,90	alpinska	10kmE476N243
Burgeti (Burgetska barijera)	429975,30	4971507,11	alpinska	10kmE476N243
Gradinsko jezero	429699,88	4971217,14	alpinska	10kmE476N243
jezero Bajer	359920,05	5020047,86	alpinska	10kmE469N247
Kaluđerovac jezero	429770,65	4973799,35	alpinska	10kmE476N243
Kaluđerovac jezero	429845,43	4973786,96	alpinska	10kmE476N243
Kaluđerovac jezero	429733,95	4973924,05	alpinska	10kmE476N243
Kozjak jezero	430064,45	4971568,47	alpinska	10kmE476N243
Plitvica potok (Bare)	428988,80	4973869,82	alpinska	10kmE476N243
potok Jaruga	399566,50	4990547,80	alpinska	10kmE473N245
potok Jaruga u Stajničkom polju	400541,68	4989032,29	alpinska	10kmE473N245
Ričica (most za Varoš i Prpiće)	435580,41	4914248,23	alpinska	10kmE477N237
Stajnica	401158,67	4988698,76	alpinska	10kmE473N245
Otešica (iznad sela Jelić)	401943,25	4941820,34	alpinska	10kmE473N240
Burgeti (Burgetska barijera) (NP Plitvice)	430139,44	4971351,04	alpinska	10kmE476N243
Sartuk potok (NP Plitvice) postaja 2	426853,28	4975162,59	alpinska	10kmE476N243



Naziv vodotoka	koordinata_X	koordinata_Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
akumulacija Dubrava	516575,92	5131329,11	kontinentalna	10kmE483N260
Bačica	566750,72	5018120,91	kontinentalna	10kmE489N249
Barna	544615,99	5065998,34	kontinentalna	10kmE487N253
Bednja	488207,64	5114364,19	kontinentalna	10kmE481N258
Brzaja (Kamenski Vučjak)	579903,36	5044803,54	kontinentalna	10kmE490N252
Crno jezero -šljunčara (Velika Gorica)	469363,80	5063628,73	kontinentalna	10kmE479N253
Česma	541909,66	5064738,30	kontinentalna	10kmE486N253
Djedovica (Đedovica)	578178,70	5047738,16	kontinentalna	10kmE490N252
Drava i mrtvaje	510867,88	5131476,32	kontinentalna	10kmE483N260
Drava, drenažni kanal (Prelog)	507958,94	5131635,47	kontinentalna	10kmE482N260
Grbavac	544357,40	5064900,33	kontinentalna	10kmE487N253
Grđevica	543851,63	5067518,50	kontinentalna	10kmE487N254
Ilova	557743,02	5058268,12	kontinentalna	10kmE488N253
jezero Borovik	632620,25	5029248,44	kontinentalna	10kmE496N251
jezero Jankovac	592576,95	5043079,74	kontinentalna	10kmE492N252
Ježevo - šljunčara (Velika Gorica)	470174,90	5062510,41	kontinentalna	10kmE479N252
Koprivnica	523866,29	5111348,06	kontinentalna	10kmE484N258
Krapina_Konjščina	474788,97	5100934,73	kontinentalna	10kmE479N256
Krapina -Jertovec	475722,81	5100435,17	kontinentalna	10kmE479N256
Krapinčica (Kamena Gorica, Novi Marof)	480247,51	5112105,55	kontinentalna	10kmE480N257
lijeva pritoka Dobre	417692,69	5038813,08	kontinentalna	10kmE474N250
Lonja, gornji tok, Paka	483537,37	5109547,22	kontinentalna	10kmE480N257
Malo jezero - šljunčara (Velika Gorica)	468915,11	5063860,17	kontinentalna	10kmE479N253
Mrežnica, Dobrenići	413237,54	5020533,74	kontinentalna	10kmE474N248
Mrtvica (Gabajeva Greda)	540206,66	5113131,96	kontinentalna	10kmE486N258
Orljava (zapravo Brzaja) Zvečevo	580153,50	5047484,24	kontinentalna	10kmE490N252
Orljava Pasikovci	579153,33	5028693,27	kontinentalna	10kmE490N250



Naziv vodotoka	koordinata_X	koordinata_Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
Orljava Završje	588244,09	5021941,25	kontinentalna	10kmE491N249
potok Brzaja	581045,42	5040813,09	kontinentalna	10kmE490N251
potok Dubočanka	590476,93	5037383,53	kontinentalna	10kmE491N251
potok Dubočanka, Voćinska rijeka	587864,40	5053609,28	kontinentalna	10kmE491N253
potok Lonjica (most, vrh Gradišće, Visoko)	484094,82	5108881,66	kontinentalna	10kmE480N257
potok Ljubelj	492770,92	5112677,85	kontinentalna	10kmE481N258
potok Peratovica (most, Mala Peratovica, Grubišno polje)	556763,58	5063352,67	kontinentalna	10kmE488N253
potok Potok	489409,14	5115974,53	kontinentalna	10kmE481N258
potok Ribnjak	581464,66	5013244,79	kontinentalna	10kmE491N249
potok Velika rijeka	517247,96	5100617,61	kontinentalna	10kmE484N257
potok Vuj	423797,57	5029412,94	kontinentalna	10kmE475N249
Rajčevica	566762,63	5057426,11	kontinentalna	10kmE489N253
Rastovica (ili Rastovac?)	561272,51	5060351,56	kontinentalna	10kmE488N253
rijeka Plitvica	490815,68	5125405,26	kontinentalna	10kmE481N259
Selnica, pritoka Krapine	474773,65	5101649,17	kontinentalna	10kmE479N256
Slugovina, pritoka Bednje	486661,62	5119336,65	kontinentalna	10kmE480N258
Staro Petrovo Selo	581303,57	5010177,52	kontinentalna	10kmE491N248
Subocka	547756,98	5026113,83	kontinentalna	10kmE487N250
Šumetlica	569220,69	5023400,80	kontinentalna	10kmE489N249
Toplica	561799,61	5052042,13	kontinentalna	10kmE488N252
Veličanka	589847,89	5038335,05	kontinentalna	10kmE491N251
potok u Vladislavci (Osijek)	664280,30	5037840,75	kontinentalna	10kmE499N252
Voćinska rijeka	588277,80	5053262,62	kontinentalna	10kmE491N253
Vojlovica	601357,09	5049519,52	kontinentalna	10kmE492N252
Bjelovacka Lug	529984,07	5085387,47	kontinentalna	10kmE485N255
Bjelovacka- Veliko Trojstvo	534207,31	5088923,61	kontinentalna	10kmE485N256

Naziv vodotoka	koordinata_X	koordinata_Y	Biogeografska regija	Kvadrant 10x10 km
Velika (iznad Rovišća)	515907,19	5094053,17	kontinentalna	10kmE484N256
Sirova Katalena _Zid	542124,96	5089904,32	kontinentalna	10kmE486N256
Sirova Katalena _prema Suhoj Kataleni	543641,17	5090667,66	kontinentalna	10kmE486N256
Borutski potok (Dausi, Pazin)	307691,67	5020729,06	mediteranska	10kmE463N247
Borutski potok (Dausi, Pazin)	307661,63	5020727,62	mediteranska	10kmE463N247
Cetina, Ruda to je staro korito Rude tzv. Mrtvaja	519364,95	4832428,92	mediteranska	10kmE486N230
Jaruga (Jelavića most)	561018,24	4808351,35	mediteranska	10kmE490N228
Pazinčica	301059,08	5015098,38	mediteranska	10kmE463N246
Pazinčica (most, Zarečje, Pazin)	299777,23	5015468,45	mediteranska	10kmE463N246
Rakov potok, Pazin	305520,78	5017685,79	mediteranska	10kmE463N247
Rakov potok, pritoka Pazinčice	305522,80	5017686,76	mediteranska	10kmE463N247
Rakov potok, pritoka Pazinčice	305520,88	5017690,79	mediteranska	10kmE463N247
Velika Paklenica	418403,50	4908053,54	mediteranska	10kmE475N237
Vrljika (ispod jezeraca Jezerina, Donji Proložac)	554511,87	4813140,70	mediteranska	10kmE490N228

Stanište

Prvenstveno žive u rijekama, potocima i jezerima s ilovastim, pjeskovitim i šljunkovitim dnom, najčešće uz obalu gdje je razvijena vodenom vegetacijom među čijim korijenjem mogu naći zaklon ili u kojoj mogu iskopati sklonište. Zahtijevaju visoku koncentraciju kisika u vodi i koncentraciju kalcija od minimalno 5 mg/l.

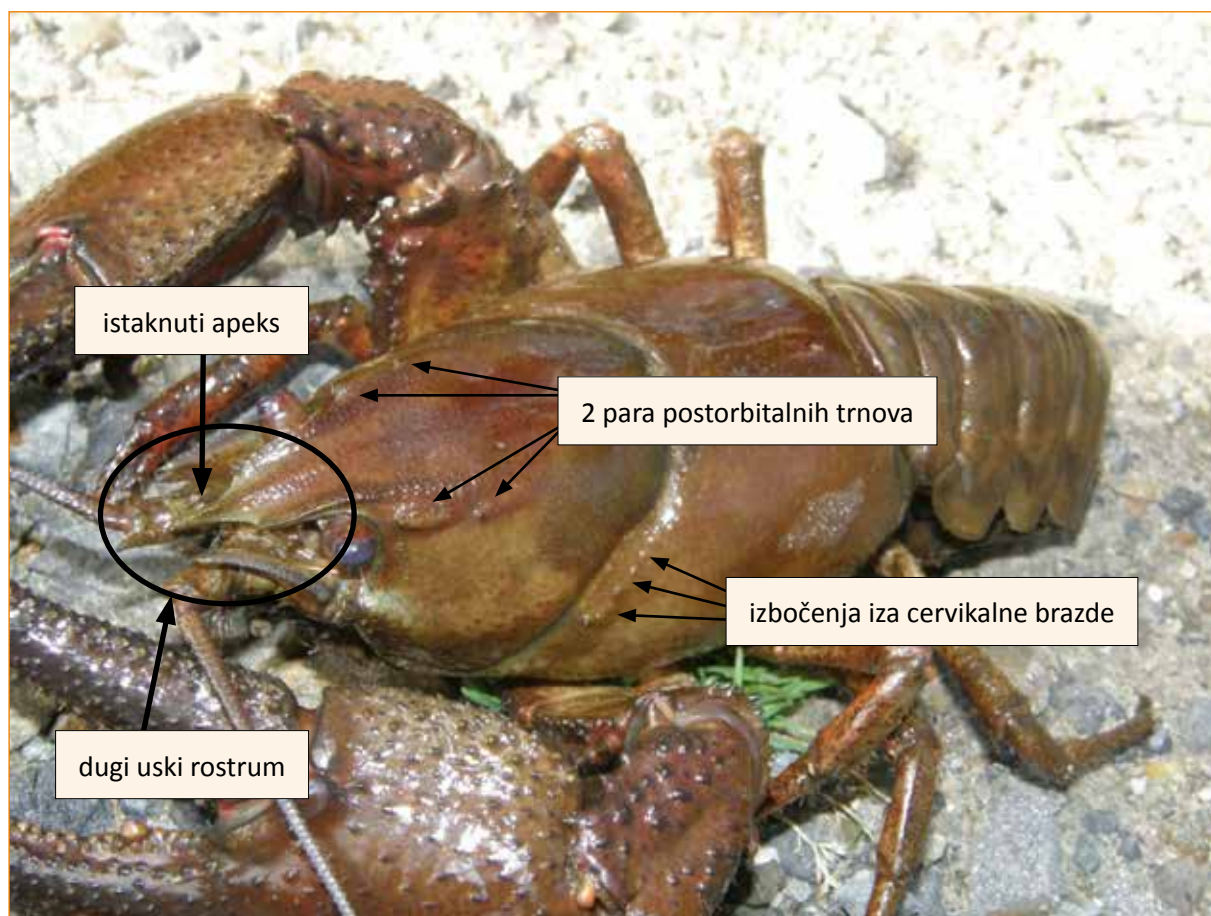
Staništa prema Nacionalnoj klasifikaciji u kojoj dolazi ova vrsta su: A.1.1.1. Stalne stajačice - tj A.1.1.1.5. Dna stalnih stajačica; A.2.3.1.2. Donji tokovi turbulentnih vodotoka; A.2.3.2.1. Gornji tokovi sporih vodotoka; A.2.3.2.2. Srednji i donji tokovi sporih vodotoka; A.2.4.1. Kanali sa stalnim protokom; A.2.2.1.1. Povremeni vodotoci povremeno suhog korita (Paklenica); A.2.5.1.2. Biogeni vodopadi; J.4.3.1.3. Šljunčare.

Fenologija i populacijska biologija

Riječni rakovi rijetko narastu duži od 15 cm (totalna duljina-od vrha rostruma do kraja telzona), ali ima podataka o jedinkama dugim 17 cm i teškim 270 g. Tijelo je u ove vrste obično s leđne strane tamnosmeđe (maslinasto zelena do crna, ponekad plavičasta ili crvenkasta) dok im je trbušna strana zeleno-smeđe boje. Treba naglasiti da obojanost rakova nema nikakvu determinacijsku vrijednost. Karapaks je gladak bez trnova s malim granuliranim izbočenjima postrance. Kao i svi predstavnici roda *Astacus*, posjeduje dva para postorbitalnih grebena od kojih je prvi jače izražen (Slika 2.), a iza cervikalne brazde im se nalazi red sitnih izbočenja obično sa samo jednim jače izraženim tupim trnom (Slika 2.). Rubovi abdominalnih pleura su zaobljeni i bez trnova. Rostrum im je dobro razvijen i više-manje ravan s glatkim rubovima (strane su paralelene ili trapezoidne), apeks rostruma je istaknut i dosta dugačak (Slika 2.). Klješta su velika i široka s bradavičastom površinom. Nepokretni prst na unutrašnjem rubu, u sredini klješta, nosi udubljenje koje je ograničeno s dva zuba (Slika 3.). Kod ženki i juvenilnih primjeraka ovo je udubljenje slabo izraženo, a kod



regeneriranih klijesta ono obično sasvim nedostaje. Riječni rakovi postaju spolno zreli u 3 - 5 godini života (duljine od 6 do 8,5 cm). Parenje se odvija u rujnu i listopadu. Ženke (ženka od 9 cm nosi od 87 do 154 jaja) nose oplođena jaja ispod repa i osam do devet mjeseci kasnije se izlegu juvenilni rakovi (dugi od 8,5 do 9 mm), koji se nakon nekog vremena (konkretnije nakon drugog presvlačenja) odvoje od majke i započinju sa samostalnim životom. Rastu kroz



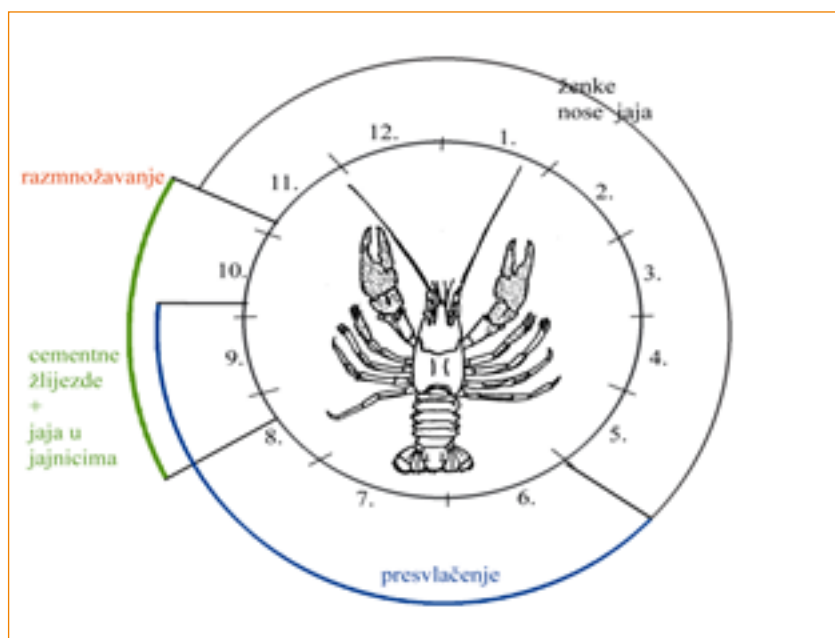
Slika 2. Detalji izgleda cefalotoraksa (glavopršnjaka) riječnog raka.



Slika 3. Izgled klijesta mužjaka riječnog raka.

niz presvlačenja oklopa tijekom toplijeg dijela godine. Općeniti godišnji ciklus slatkovodnih rakova je prikazan na slici 4. Površina tijela je prekrivena čvrstim "oklopom" (egzoskeletom) pa rakovi ne mogu kontinuirano rasti nego se u toplije doba godine presvlače - odbace stari oklop i dok su mekani, narastu u duljinu pa ponovno izgrade novi čvrsti egzoskelet, često koristeći minerale iz starog oklopa na način da ga pojedu. Mužjaci se, nakon postizanja spolne zrelosti, razmnožavaju svake godine, dok su ženke obično svaku drugu ili treću godinu reproduktivno neaktivne. I noge hodalice i noge plivalice kod ove vrste, kao i kod svih rakova porodice Astacidae, mogu biti regenerirane u slučaju povrede ili otkinuća.

Rakovi ove vrste su, kao što je već rečeno, svejedi i primarno se hrane vodenom i poluvodenom vegetacijom, beskralješnjacima bentosa i detritusom. Istraživanja su ukazala da u prvim godinama života češće konzumiraju hranu životinjskog podrijetla, dok su kasnije izraženi biljojedi pa održavaju vodotoke, u kojima žive, manje obraslim vodenom vegetacijom. 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) stoga ih se, uz ostale predstavnike ove porodice, smatra ključnim vrstama.



Slika 4. 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 (posebice su osjetljivi na povišene koncentracije nitrata spojeva u vodi koje tamo najčešće dospjevaju s poljoprivrednih površina), i prekomjernim nekontroliranim izlovom. Osim toga ugrožavaju je i invazivne alohtone vrste rakova koje su vektori širenja račje kuge, od koje riječni rakovi ugibaju. Osim što na njih prenose zarazu, invazivne vrste ih istiskuju iz prirodnih staništa u manje povoljna, u kojima riječni rakovi teže preživljavaju. 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;

ljusko 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 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 za vrstu *A. astacus*, kao i za sve native rakove porodice Astacidae, uključuju održavanje tekućica/stajaćica 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 (VU A2ad)
- Nacionalna razina: ugrožena vrsta (VU 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 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 i na vrstu *Astacus astacus*:

- 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 razmnožavanja ili odmaranja.

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

Ova vrsta nije cilj očuvanja na područjima ekološke mreže Natura2000.



PROGRAM PRAĆENJA STANJA ZA KONTINENTALNU/ALPINSKU/ MEDITERANSKU/ BIOGEOGRAFSKU REGIJU

Uvodne napomene

Program praćenja stanja očuvanosti vrste *Astacus astacus* 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.

Riječni je rak u Hrvatskoj rasprostranjen samo u vodenim staništima (A.1.1.1. Stalne stajačice - tj A.1.1.1.5. Dna stalnih stajačica; A.2.3.1.2. Donji tokovi turbulentnih vodotoka; A.2.3.2.1. Gornji tokovi sporih vodotoka; A.2.3.2.2. Srednji i donji tokovi sporih vodotoka; A.2.4.1. Kanali sa stalnim protokom; A.2.2.1.1. Povremeni vodotoci povremeno suhog korita (Paklenica); A.2.5.1.2. Biogeni vodopadi; J.4.3.1.3. Šljunčare) dunavskog 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 Dodataka 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

Cilj

Osnovni cilj terenskog kartiranja je prikupljanje podataka o stvarnoj rasprostranjenosti riječnog raka u Hrvatskoj (potencijalno i utvrditi prisutnost/odsutnost ove vrste na dosada neistraženim područjima koja sadrže povoljna staništa). Rasprostranjenost ove vrste je relativno dobro poznata u Hrvatskoj (Slika 1., Tablica 1.). Stoga bi 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 5. i Slika 6.). 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 5. Ručno izrađena vrša od plastičnih boca i mrežice za komarce.

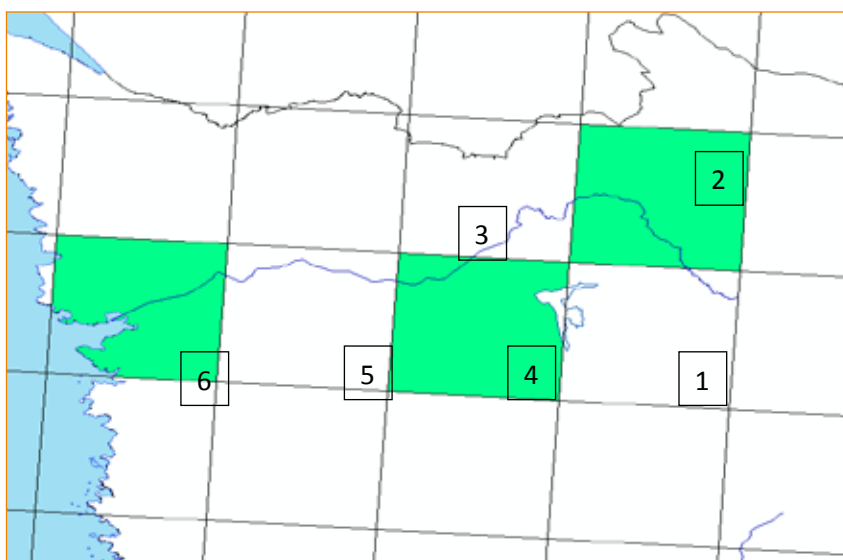


Slika 6. Profesionalna vrša (LiNi) za lov rakova.

Način uzorkovanja

Kartiranje je potrebno provesti unutar svih kvadranta 10x10 km u kojima su već utvrđeni vodotoci u kojima obitava vrsta *A. astacus* (Slika 1.), ali uključiti i one u kojima postoji mogućnost prisutnosti ove vrste. S obzirom da po pojedinom kvadrantu postoji različiti broj "pozitivnih" vodotokova, pri određivanju vodotokova za kartiranje (po kvadrantu) može se koristiti sljedeća shema: 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 7.). U zbroj pozitivnih kvadranta, odnosno u izračun područja rasprostranjenosti, ulaze i takvi preskočeni kvadranti. Ovaj princip naziva se "gap closure".



Slika 7. Predložena shema uzorkovanja.

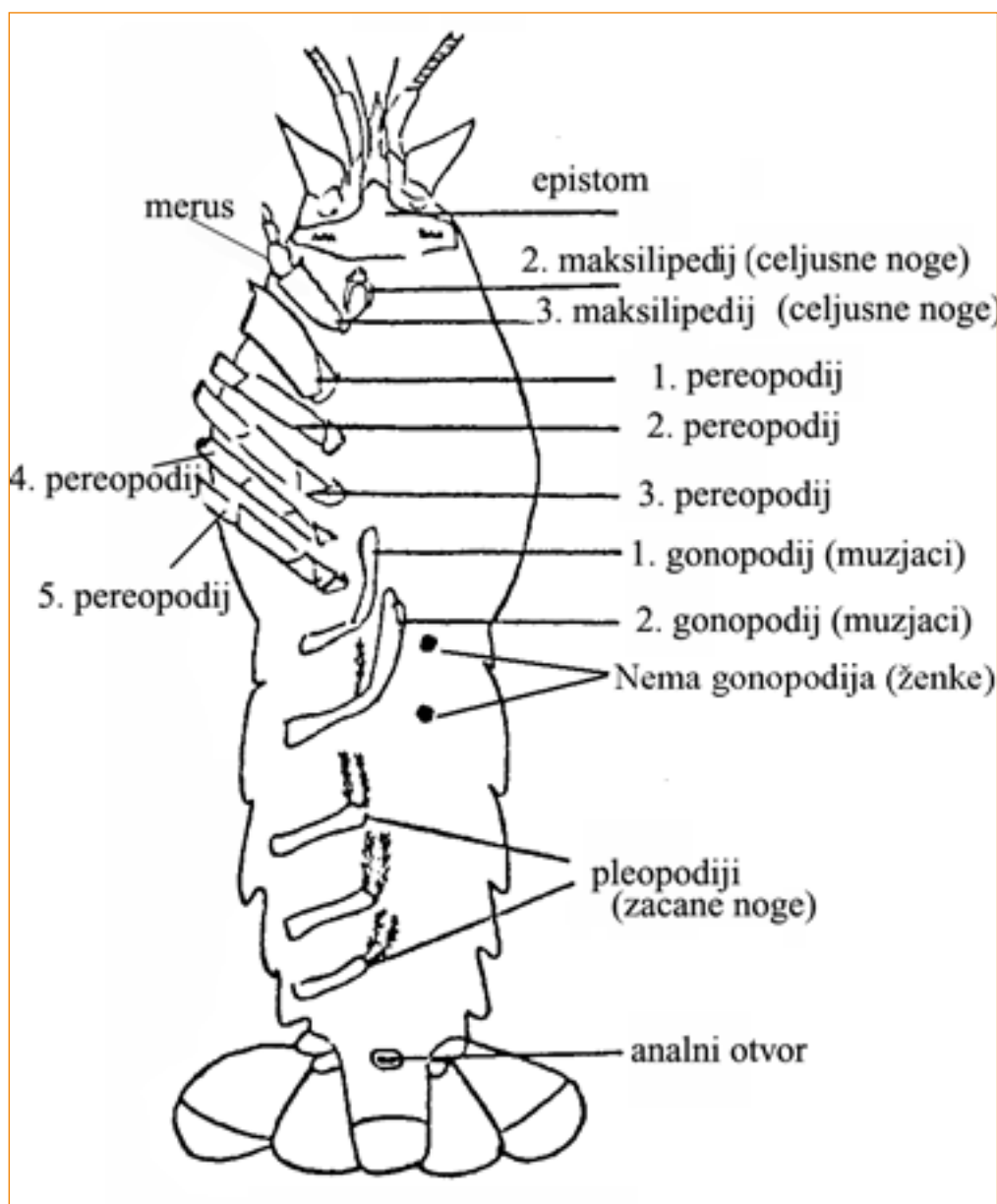
Kao što je već rečeno, rakovi se mogu uzorkovati ili ručno ili pomoću vrša s mamcem (LiNi vrše, ručno izrađene vrše). LiNi vrše se koriste u većim vodotocima dok se male ručno izrađene vrše koriste u manjim vodotocima, gdje je najčešće mogući provesti i lov rukama (okrećući kamenje ili pretražujući zaklone 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 8. i Slika 9.). 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 8. Tjelesni nastavci na trbušnoj strani raka, mužjaci imaju gonopodije, a ženke ne.



Slika 9. Gonopodi mužjaka.

Formulari za podatke

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

Datum: 22.08.2008.		Opažatelj/Sakupljač/institucija: Ana Anić / Natura	
Determinator/Institucija: Ana Anić / Natura			
Vodotok: jezero Bajer		Naselje: Fužine	
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: jezero (umjetno)			
Opis staništa: kamenje uz obalu, slabo zasjenjenje			
Brzina: stoji		Istraživana duljina: 100 m	
Pozicija:	Šuma da	Livada	Grmlje ostalo Zasjenjenost: 5 %
Vrsta: <i>Astacus astacus</i>			
Pretraga rukama: ne		Broj rakova ulovljen rukama: 0 m, 0 f	
Broj vrša: 5 LiNi		Broj rakova ulovljen vršama: 3; 2 m, 1 f	
Foto raka: Foto 001.jpg		Foto staništa: Foto 002.jpg	
Uočene prijetnje: blizina mjesta			
Opaska o staništu: veća količina suspendiranih čestica u vodi (mutna voda)		Opaska o rakovima (faza presvlačenja, prisutnost epibionata, znakova bolesti...): pristune branhiobdele (uzet uzorak), presvučeni, ženka ima aktivne cementne žlijezde	
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 (astakolozi) 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, fotoaparat, vrše i mamce te uređaj za praćenje fizikalno-kemijskih parametara vode (pH-oksimer, termometar) imati i pomična mjerila, terenske vage, Obrasce 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 20 vrša (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 i izvagati (Slika 10., Slika 13.), zabilježiti fiziološku fazu (prije presvlačenja, svježe presvučeni, spremni za parenje (Slika 11.), broj jaja i fazu njihovog razvoj (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 12.) 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).



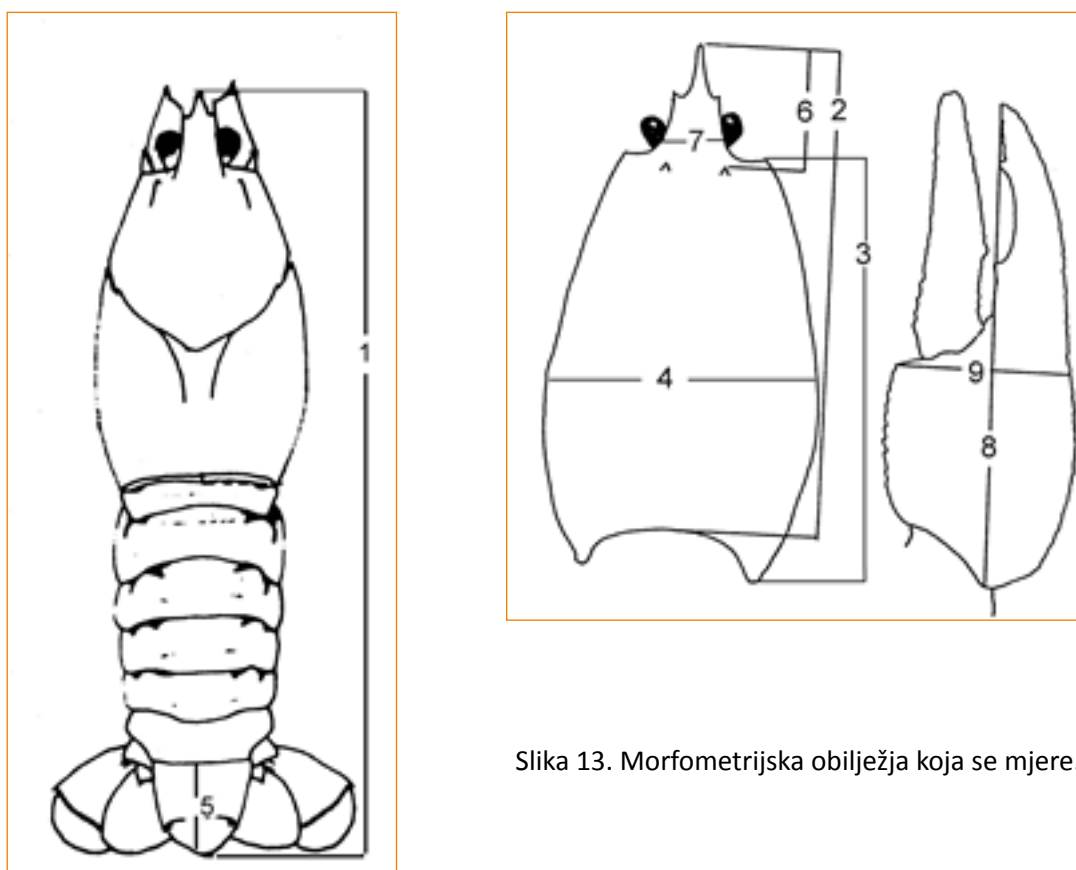
Slika 10. Mjerenje morfometrijskih obilježja.



Slika 11. Ženka spremna za parenje (aktivne cementne žlijezde - bijelo obojenje uz rub abdomena).



Slika 12. Ženka s jajima i vidljivom oznakom.



Slika 13. 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.

[illegible]

Izbor lokaliteta

Lokaliteti se biraju na temelju rezultata kartiranja 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 (u sve tri biogeografske regije). 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), ali i one koje se smatra lošima zbog malobrojne populacije ili utjecanog staništa. S obzirom na prethodno navedeno predloženi lokaliteti bi bili: Pazinčica i Paklenica (Meditranska biogeografska regija), jezero Bajer, Jaruga u Stajničkom polju i Burgetska barijera na Plitvičkim jezerima (Alpinska biogeografska regija), drenažni kanal Drave u Prelogu, potok Šumetlica (selo Šumetlica), rijeka Orljava u Pasikovcima i jezero Čiče ispod Velike Gorice (Kontinentalna biogeografska regija).

Znanstveno istraživanje

Cilj

Prikupiti uzorke tkiva rakova za molekularne analize. Naime, istraživanja genetske varijabilnosti riječnog 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

Svakoju ulovljenoj jedinci se pomoću steriliziranih škarića 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 Kontinentalnoj, Alpinskoj i Mediteranskoj biogeografskoj regiji, u rijekama savskog sliva i u nekoliko vodotokova jadranskog sliva u koje je vrsta unesena. Njezina poznata rasprostranjenost prikazana je na Slici 1. Za referentnu procjenu područja rasprostranjenosti za svaku biogeografsku regiju mogu se uzeti rezultati prethodno provedenih istraživanja ove vrste (Maguire i sur., 2011).

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*, podpoglavlju *Način uzorkovanja*) (vidjeti sliku 7. Predložena shema uzorkovanja).

Kako bi se programom praćenja stanja očuvanosti ove vrste u budućim periodima moglo procijeniti je li površina područja rasprostranjenosti za svaku biogeografsku regiju 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 podjednagog 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 vodotocima savskog sliva, a unesena je i uneke rijeke jadranskog sliva. Ona, kao i sve vrste porodice Astacidae, zahtjeva raznoliko dno s mnoštvom potencijalnih zaklona u koje se može skloniti ili obalom u kojoj može iskopaziti zaklon, 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 *Astacus astacus* 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 intenzivna poljoprivreda 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

- › Hudina S, Maguire I, Klobučar GIV. (2008) Spatial dynamics of the noble crayfish (*Astacus astacus* L.) in the Paklenica National Park. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 388: 01p12, DOI: 10.1051/kmae:2008001
- › Edsman L, Füreder L, Gherardi F, Souty-Grosset C. (2010) *Astacus astacus*. In: IUCN 2010. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 21 November 2014
- › Faller M, Maguire I, Klobučar G. (2006) Annual activity of the noble crayfish (*Astacus astacus*) in the Orljava River (Croatia). Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 383: 23-39
- › 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
- › 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
- › 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.dzpz.hr/dokumenti_upload/20100527/dzpz201005271405280.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:			

[illegible]