

Maguire, I.

# Slatkovodni rakovi

**PRIRUČNIK**  
za inventarizaciju  
i praćenje stanja

ISBN 978-953-7169-72-5



9 789537 169725



Zagreb, 2010.

**Nakladnik:** Državni zavod za zaštitu prirode

**Za nakladnika:** Davorin Marković

**Autori:** Ivana Maguire

**Stručno uredništvo:** Prof. dr. sc. Goran Klobučar

**Urednik:** Luka Katušić

**Lektor:** Maja Marčić

**Fotografije:** Cerjanec, D., Delić, A., Faller, M., Klobučar, G., Lajtner, J.,  
Maguire, I., Pršir, N.

**Ilustracije:** Hobbs, H.H.Jr., ostalo Maguire, I. preuzela i prilagodila prema  
Karamanu (1961), Entzu (1914), Frogliai (1978)

**Grafičko oblikovanje:** Ermego d.o.o.

**Tisak:** TISKARA ZELINA d.d.

**Naklada:** 1000 kom.

**Fotografija na naslovnici:** Bjelonogi rak (*Austropotamobius pallipes*).  
(Foto: M. Jelić)

**ISBN 978-953-7169-72-5**

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne  
knjižnice u Zagrebu pod brojem 737489

Umnožavanje i distribucija ove publikacije ili njezinih dijelova nije dopuštena  
ni u kojem obliku bez prethodne pisane suglasnosti izdavača.





## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	3
<b>1.1. Raznolikost rakova</b> .....	3
<b>1.2. Biologija rakova</b> .....	5
<b>1.3. Ugroženost i zaštita rakova</b> .....	7
<b>2. METODE INVENTARIZACIJE RAKOVA</b> .....	9
<b>2.1. Terenska oprema</b> .....	9
<b>2.2. Ključ za određivanje vrsta slatkovodnih rakova</b> .....	11
<b>2.3. Rukovanje rakovima</b> .....	14
<b>3. BILJEŽENJE PODATAKA</b> .....	16
<b>PRILOG 1.</b>	
<b>Primjer ispunjenog (detaljnog) obrasca za popisivanje, procjenu i praćenje stanja rakova nekog područja</b> .....	18
<b>PRILOG 2.</b>	
<b>Primjer ispunjenog (jednostavnog) obrasca za popisivanje rakova nekog područja</b> .....	20
<b>4. LITERATURA</b> .....	23

Riječni rak (*Astacus astacus* (L.))

Foto: Klobučar, G.



# 1. UVOD

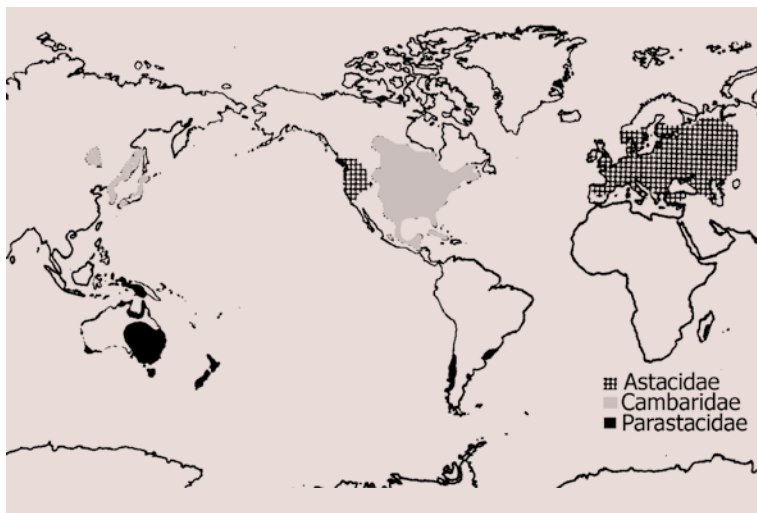
## 1.1. RAZNOLIKOST RAKOVA

Do danas je otkriveno i opisano oko 640 vrsta slatkovodnih desetonožnih rakova (s 5 do 10 novih vrsta opisanih svake godine) iz infrareda Astacidea (Crandall & Buhay, 2008). Najveća je brojnost vrsta i podvrsta infrareda Astacidea zabilježena u Sjevernoj Americi (77%) i Australiji (20%), dok oko 1,5 posto otpada na vrste u Južnoj Americi, odnosno Europi (Holdich, 2002; Taylor, 2002). Današnja fauna Astacidea podijeljena je u tri porodice s 30 rodova koji se međusobno razlikuju morfološki, biološki i ekološki (Holdich, 2002). Predstavnici Astacidea naseljavaju tekućice i stajaćice, podzemne i bočate vode, a ima vrsta koje su terestričke (rod *Engaeus* u Australiji) (Riek, 1972).

Klasifikacija slatkovodnih desetonožnih rakova dana je prema Martinu i Davisu (2001) – crveno su označeni rodovi koji dolaze u slatkovodnim ekosustavima Hrvatske.

<b>DOMENA:</b>	<b>Eukaryota</b> Whittaker & Margulis, 1978.
<b>CARSTVO:</b>	<b>Animalia</b> Linnaeus, 1758.
<b>PODCARSTVO:</b>	<b>Eumetazoa</b> Butschli, 1910.
<b>KOLJENO:</b>	<b>Arthropoda</b> Latreille, 1829.
<b>POTKOLJENO:</b>	<b>Crustacea</b> Brünnich, 1772.
<b>RAZRED:</b>	<b>Malacostraca</b> Latreille, 1802.
<b>PODRAZRED:</b>	<b>Eumalacostraca</b> Grobben, 1892.
<b>NADRED:</b>	<b>Eucarida</b> Calman, 1904.
<b>RED:</b>	<b>Decapoda</b> Latreille, 1802.
<b>PODRRED:</b>	<b>Pleocyemata</b> Burkenroad, 1963.
<b>INFRARED:</b>	<b>Astacidea</b> Latreille, 1802.
<b>NATPORODICA:</b>	<b>Astacoidea</b> Latreille, 1802.
<b>PORODICA 1:</b>	<b>Astacidae</b> Latreille, 1802.
<b>ROD:</b>	<b><i>Astacus</i></b> Fabricius, 1775. <b><i>Austropotamobius</i></b> Skorikov, 1907. <b><i>Pacifastacus</i></b> Bott, 1950.
<b>PORODICA 2:</b>	<b>Cambaridae</b> Hobbs, 1942.
<b>ROD:</b>	<b><i>Orconectes</i></b> Cope, 1872. <b><i>Procambarus</i></b> Ortmann, 1905. + još 10 rodova
<b>NATPORODICA:</b>	<b>Parastacoidea</b> Huxley, 1979.
<b>PORODICA:</b>	Parastacidae Huxley, 1979.
<b>ROD:</b>	<b><i>Cherax</i></b> Erichson, 1846. + još 14 rodova

Natporodica Astacoidea rasprostranjena je na sjevernoj poluci (Azija, Europa i Sjeverna Amerika), a Parastacidea na južnoj (Madagaskar, Južna Amerika, Australija) (Slika 1).




**Slika 1.** Rasprostranjenost porodica Astacidae, Cambaridae i Parastacidae (Hobbs, 1988).

### Rasprostranjenost rakova

Na području **Europe**, zapadno od Urala, danas živi pet **autohtonih** vrsta slatkovodnih rakova iz porodice Astacidae (Holdich, 2002); *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) - bjelonogi ili primorski rak, *Austropotamobius torrentium* (Schränk, 1803) - potočni rak ili rak kamenjar, *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) - riječni ili plemeniti rak, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 - uskoškari, turski ili barski rak i *Astacus pachypus* (Rathke, 1837). Danas je vrsta *A. astacus* rasprostranjena u istočnim, središnjim i sjevernim dijelovima Europe, *A. leptodactylus* uglavnom u Aziji i istočnoj Europi iako je unesena i u druge europske zemlje i širi se prirodnim vodenim putovima na zapad, *A. pachypus* se zadržava oko Kaspijskog jezera, Crnog i Azovskog mora, *A. torrentium* u središnjoj i jugoistočnoj Europi, a *A. pallipes* se pojavljuje u južnoj i zapadnoj Europi, uključujući i Britansko otočje (Holdich i Lowery, 1988).

Osim autohtonih vrsta rakova, europske slatkovodne ekosustave danas nastanjuju i **alohtone** vrste. To su ponajprije američke vrste *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) (porodica Astacidae), *Oroconectes limosus* (Rafinesque, 1817) i *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (obje vrste spadaju u porodicu Cambaridae) te neke vrste australskog roda *Cherax*.



**U Hrvatskoj** su dosadašnjim istraživanjima utvrđene četiri autohtone europske vrste; *Austropotamobius pallipes*, *Austropotamobius torrentium*, *Astacus astacus*, *Astacus leptodactylus* (Maguire i Gottstein-Matočec, 2004) i dvije alohtone invazivne vrste; *Pacifastacus leniusculus* – signalni rak i *Orconectes limosus* – bodljobrادي rak podrijetlom iz Sjeverne Amerike (Maguire i Klobučar, 2003; Maguire i sur., 2008; Faller i sur., 2009).

## 1.2. BIOLOGIJA RAKOVA


### Stanište

Rakovi iz roda *Astacus* zauzimaju raznolika staništa. Dok *A. leptodactylus* živi u nizinskim rijekama, jezerima, estuarijima i bočatim vodama i dobro podnosi eutrofne uvjete, toplije vode (do 32 °C), male količine kisika (2 mg/l) i muljevita dna, *A. astacus* živi samo u slatkim, hladnijim vodama s dovoljno kisika (Skurdal i Taugbøl, 2002). Vrste roda *Austropotamobius* nastanjuju većinom tekućice, ali dolaze i u stajaćicama: *A. torrentium* dobro podnosi hladne vode i brza strujanja na višim nadmorskim visinama pa je to i stanište na kojem obitava, a *A. pallipes* se ne zadržava u izvorišnim dijelovima rijeka (temperatura ljeti mora biti iznad 10 °C) i ne može ga se naći u brzacima (Laurent, 1988). Sve vrste preferiraju staništa koja pružaju mnoštvo povoljnih zaklona ili omogućuju da ih rakovi sami iskopaju.

Većina rakova su noćne životinje. Po danu se zadržavaju u skloništima pod kamenjem, korijenjem ili rupama koje izbuše u obalama potoka, rijeka, jezera. U skloništu se postavljaju glavom prema izlazu, a klijesta drže ispružena prema naprijed. Po noći izlaze iz skloništa i traže hranu. Noćna je aktivnost, prema nekim autorima (Cukerzis, 1988), prilagodba životinja da izbjegnu predatore koji većinom ovise o vidu, premda nije isključena mogućnost da rakovi love noću jer je tada aktivan i njihov plijen (Gherardi, 2002).

### Prehrana

Vrste rodova *Astacus* i *Austropotamobius* bitni su konzumenti u mnogim prehrambenim lancima i mogu dominirati biomasom životnih zajednica dna u jezerima i potocima. Oni su i predatori i herbivori i detritivori, ali mogu i sami biti plijen mnogih vodenih (štuka, jegulja, ličinke



vretenaca) i terestičkih (vidre, kune, patke, čaplje, galebovi) životinja, posebice neposredno nakon izvaljivanja i presvlačenja. Upravo su zato često ključni organizmi mnogih hranidbenih lanaca i važan katalizator obrta organske tvari (imaju sposobnost jake asimilacije dušika biljnog i životinjskog podrijetla).

### Životni ciklus

Razmnožavanje rakova ove porodice odvija se u jesen, a reproduksijski ciklus ovisi o klimatskim uvjetima i uvjetima staništa. Parenje započinje s padom temperature u jesen. Mužjaci i ženke su u to doba aktivniji, a čak je zabilježena i dnevna aktivnost (Skurdal i Taugbøl, 2002). Parenje i oplodnja nisu povezani s točnim datumom niti određenom temperaturom vode, ali je primijećeno da povišena temperatura odgađa početak parenja. Sezona parenja obično traje 2 do 3 tjedna, a izlijevanje i oplodnja jaja uslijedi od nekoliko sati do 6 tjedana nakon toga. Ženka nosi oplođena jaja između pleopodnih nožica (nožice na zatku koje služe i za plivanje) do sljedećeg ljeta, a razvoj jaja ovisi o temperaturi (skraćuje se na višoj temperaturi). Broj jaja ovisi o veličini ženke – veće ženke nose više jaja (Taugbøl i sur., 1988). Juvenilni rakovi izlegu se iz jaja, pri čemu jajna opna pukne na dva dijela. Polovice ljuski zajedno s juvenilnim rakom vise na dršku nekoliko dana (2-3), a zatim se račići drže klijestima (koja završavaju šiljastim kukicama) za jajnu ljusku. Svježe izvaljeni račići (juvenilni rakovi) prehranjuju se žumanjkom iz jaja i ostaju nepokretni nekoliko dana, a zatim se nakon prvog presvlačenja počinju slobodno kretati u blizini majke. Postupno su sve više samostalni dok na kraju ne počnu samostalan život. Izlijevanje je, kako je već rečeno, pod utjecajem temperature i hladna proljeća ga odgađaju do ljeta, što pak znači da će sezona rasta biti skraćena i da je mala vjerojatnost da će juvenilni rakovi preživjeti iduću zimu (Pursiainen i Erkamo, 1991).

Životni ciklus rakova nastavlja se kroz periodična presvlačenja u toplijem dobu godine, kroz koje životinje rastu, a broj presvlačenja i prirast u veličini po presvlačenju ovise opet o temperaturi, odnosno količini dostupne hrane. Starije životinje i ženke koje nose jaja presvlače se manji broj puta godišnje. Mužjaci postaju spolno zreli prije nego ženke (mlađi i manji). Općenito, udio spolno zrelih ženki u populaciji raste s povećanjem njihove veličine.



### 1.3. UGROŽENOST I ZAŠTITA

Činjenica je da brojnost autohtonih populacija stalno opada i da su sve ugroženije. Uzroci su tome velike količine otpadnih tvari u vodenim ekosustavima, regulacija vodenih tokova koja uzrokuje gubitak staništa rakova i prekomjerni nekontrolirani izlov. Svakako treba naglasiti i **bolest račju kugu**. Bolest uzrokovana organizmom nalik gljivama, latinskog naziva *Aphanomyces astaci* (Oomycetes), pojavila se nakon što su krajem 19. stoljeća u Europu uvezene američke vrste rakova namijenjene za uzgoj (akvakulturu) i brzo se proširila po vodenim tokovima Europe uništavajući cijele populacije rakova. Alohtone vrste slatkovodnih rakova (američke vrste) otporne su na tu gljivicu i zapravo su vektor njena širenja, dok europske, autohtone, nisu pa zaražene jedinke ugibaju u velikom broju te nestaju cijele populacije autohtonih rakova (Holdich i sur., 1995; Rogers i Holdich, 1998; Peay i Rogers, 1999). **Treba naglasiti da se bolest ne prenosi samo kontaktom alohtonih i autohtonih rakova, već može biti prenesena i preko „zaražane“ opreme (vrše, čizme, čamci i sl.) odnosno vode.** Osim toga, unesene američke vrste agresivnije su od autohtonih europskih vrsta pa ih u kompeticiji za prostor i hranu istiskuju iz njihovih prirodnih staništa, a kako brzo rastu i razmnožavaju se, gotovo ih je nemoguće kontrolirati (Souty-Grosset i sur., 2006). Kao primjer možemo navesti situaciju u rijeci Muri; signalni rak introduciran je u rijeku Muru u Austriji 1970-ih i od tada do danas proširio se nizvodno i do Hrvatske gdje je prvi put zabilježen krajem 2008. godine. U rijeci Muri u Hrvatskoj je do 2007. godine obitavao riječni rak, a od tada do danas tamo više nije ulovljen. Umjesto njega se tijekom terenskih istraživanja love samo signalni rakovi koji se šire u nizvodnom smjeru prosječno 18 km godišnje pa možemo očekivati i njegov skoriji ulazak u rijeku Dravu (Hudina i sur., 2009). Slične primjere možemo naći po cijeloj Europi (Souty-Grosset i sur., 2006).

Na svjetskoj razini, vrste *Astacus astacus*, *Austropotamobius pallipes* i *A. torrentium* toliko su prorijeđene i ugrožene da su uvrštene u Crveni popis ugroženih svojti Međunarodne unije za očuvanje prirode (International Union for Conservation of Nature – IUCN) u kategoriji osjetljive vrste (VU – vulnerable; kriterij B2bce+3bcd). Prema tom statusu ugroženosti, ove vrste nisu kritično ugrožene, ali postoji visoki rizik od izumiranja u ne tako dalekoj budućnosti, ponajprije zbog smanjenja brojnosti populacija, odnosno spolno zrelih jedinki te zbog smanjenja i promjenjivosti površine njihova areala.

Nalaze se i na Dodatku III Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija) te na Dodatku II i Dodatku V Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore. U Hrvatskoj



su zaštićeni Zakonom o zaštiti prirode (NN 70/05 i 139/08), Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 99/09).

Uskoškari rak, *Astacus leptodactylus*, zaštićen je lokalnim zakonodavstvom u pojedinim zemljama Europe, a u Hrvatskoj Zakonom o zaštiti prirode nije zaštićen.

Za prikupljanje i usmrćivanje jedinki te za znanstveno proučavanje strogo zaštićenih i zaštićenih vrsta rakova potrebno je pribaviti dopuštenje ministarstva mjerodavna za zaštitu prirode.

## 2. METODE INVENTARIZACIJE RAKOVA

### 2.1. Terenska oprema

Pri odlasku na teren radi terenskih istraživanja rakova, bilo bi dobro imati neku osnovnu opremu: gumene čizme, obrazac za upis podataka, GPS uređaj, fotoaparata, eventualno vrše i mamce te uređaj za praćenje fizikalno-kemijskih parametara vode (pH-oksometar, termometar).

Tijekom terenskih istraživanja životinje mogu biti lovljene rukom, vršama (Slika 2 i 3) ili mrežama. Ako se koriste vrše, postavlja ih se uz rub vodotoka, ispod kamenja i/ili korijenja priobalne vegetacije i ostavlja u vodi, najbolje preko noći. Kao što je već rečeno, aktivnost rakova pojačava se u jesen kad se rakovi pripremaju za parenje, ali isto tako i u proljeće kad se pojačano hrane nakon smanjene aktivnosti koja traje tijekom zimskih mjeseci. 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 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.**



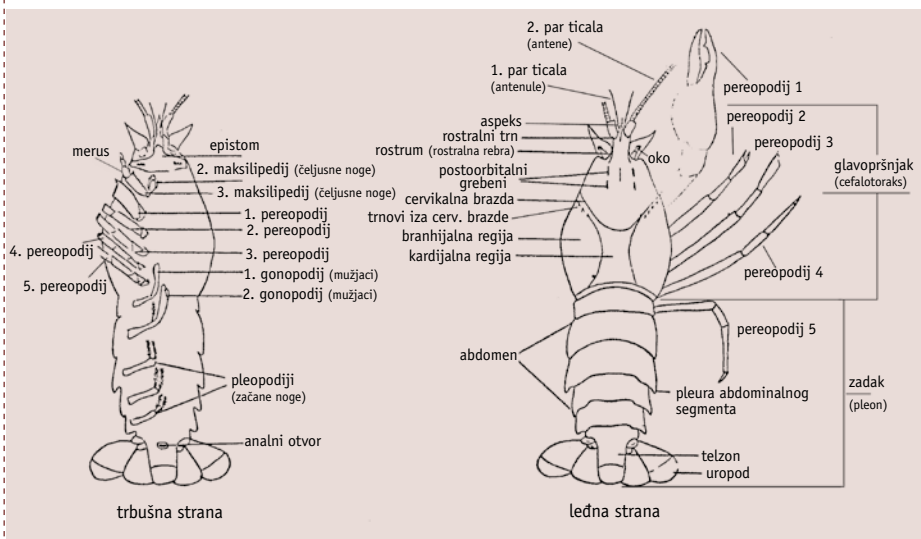
**Slika 2.** Ručno izrađene vrše od PVC boca i mrežice sitnijeg oka. Ovaj tip vrša pogodan je za lov rakova u manjim vodotocima (pozicija vrše u potoku i rakovi u vrši) (Foto: Maguire, I.).



**Slika 3. a)** Profesionalna vrša za lov rakova (tzv. LiNi vrša). (Foto: Maguire, I.)  
**b)** Pogodna za lov rakova u većim i dubljim vodotocima i jezerima (položaj vrše u vodi) (Foto: Cerjanec, D.).

Za svaki istraživani lokalitet bilježi se prisutnost ili odsutnost rakova, a svaka se životinja određuje do vrste (**Ključ za određivanje vrsta rakova iz rodova *Astacus* i *Austropotamobius* i Ključ za određivanje dviju alohtonih vrsta rakova u Hrvatskoj**) te joj se odredi spol (po prisutnosti odnosno odsutnosti prvih parova zadčanih nogu – ženke ih nemaju, a mužjaci ih imaju preobražene u gonopode – organe za kopulaciju) (Slika 4), kao i faza presvlačenja (rakovi su prije presvlačenja prljava izgleda i rub oklopa je mekan; neposredno nakon presvlačenja oklop im je mekan; a presvučeni rakovi su čista i čvrsta oklopa).

Kako bi se lakše snalazili u terminologiji koja se koristi za opis dijelova tijela rakova, ovdje je prikazan crtež leđne i trbušne strane raka s opisanim dijelovima bitnim, među ostalim, i za određivanje vrsta rakova (Slika 4).

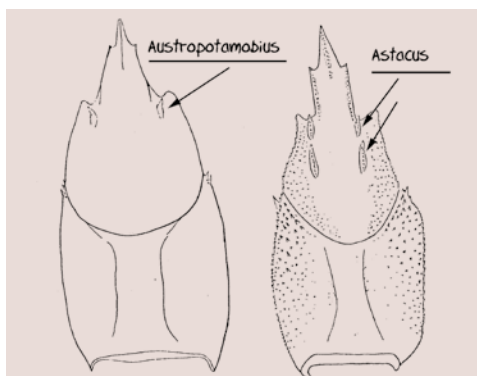


**Slika 4.** Dijelovi tijela raka s trbušne i leđne strane (prilagođeno prema Karamanu, 1961).

## 2.2. KLJUČ ZA ODREĐIVANJE VRSTA RAKOVA

### RAZLIKOVANJE AUTOHTONIH VRSTA SLATKOVODNIH RAKOVA

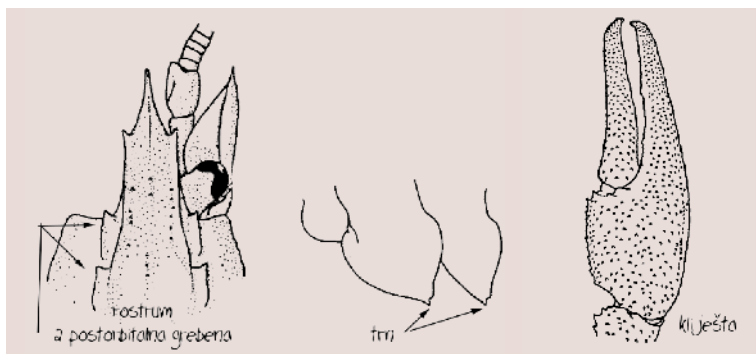
- Karapaks s dva para postorbitalnih grebena, koji su poredani jedan iza drugoga ..... rod *Astacus* Fabricius, 1775.
- Karapaks s jednim parom postorbitalnih grebena ..... rod *Austropotamobius* Skorikow, 1908.



Prilagođeno prema Entzu (1914)

### Rod *Astacus*

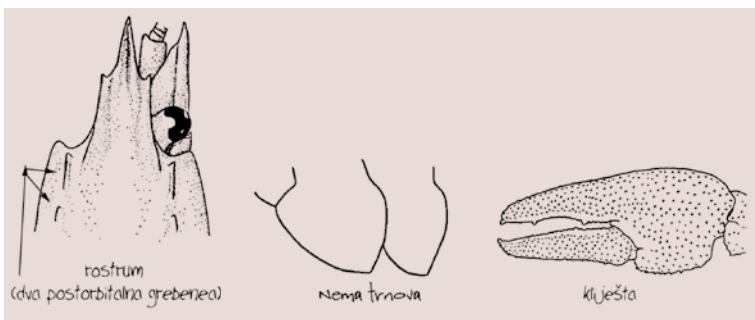
- Rostrum je dugačak i uzak (rubovi rostruma su nazubljeni i gotovo paralelni). Abdominalne pleure na distalnom kraju završavaju malim, šiljastim trnom. Karapaks je obično bogat trnovima, osobito iza cervikalne brazde. Klješta su jako uska, s produženim prstima ..... *A. leptodactylus* (uskoškari rak)



Prilagođeno prema Frogliai (1978)

- Rostrum je više-manje trokutast, a rubovi su mu glatki. Abdominalne pleure su na distalnom kraju zaobljene i bez trna. Klješta su kod odraslih jedinki velika i široka, obično crveno obojena s trbušne strane. S objiju se strana iza cervikalne brazde nalazi po jedan obično tupi trn i osim njega nekoliko ispupčenja .....

**A. astacus (riječni rak)**



Prilagođeno prema Frogliai (1978)

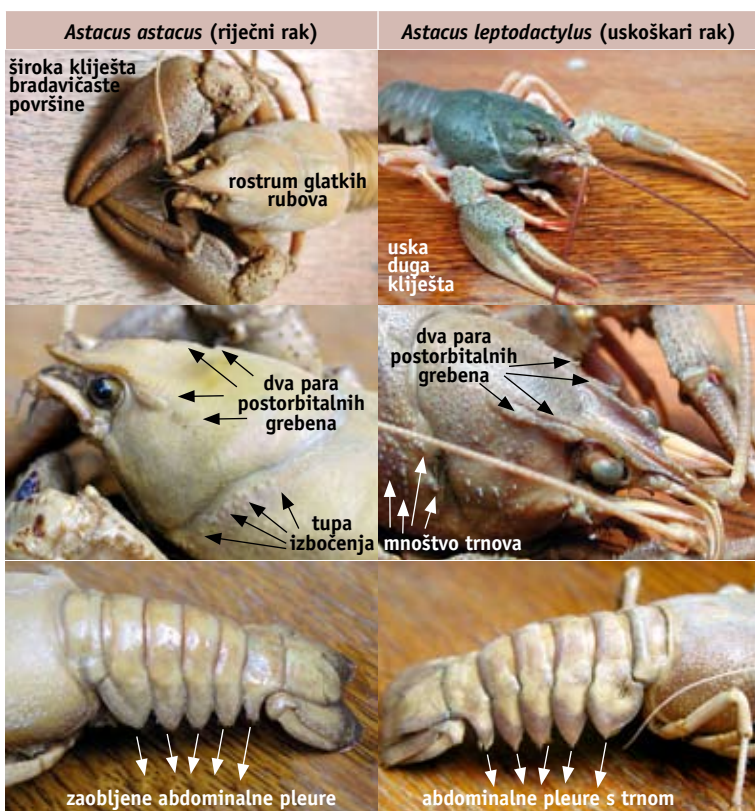
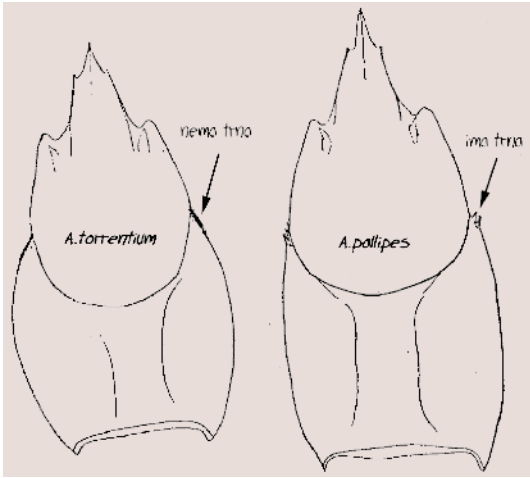


Foto: Klobučar, G. i Maguire, I.

## Rod *Austropotamobius*

- Iza cervikalne brazde postoje trnovi .....  
..... *A. pallipes* (bjelonogi rak)
- Iza cervikalne brazde ne postoje trnovi .....  
..... *A. torrentium* (rak kamenjar)



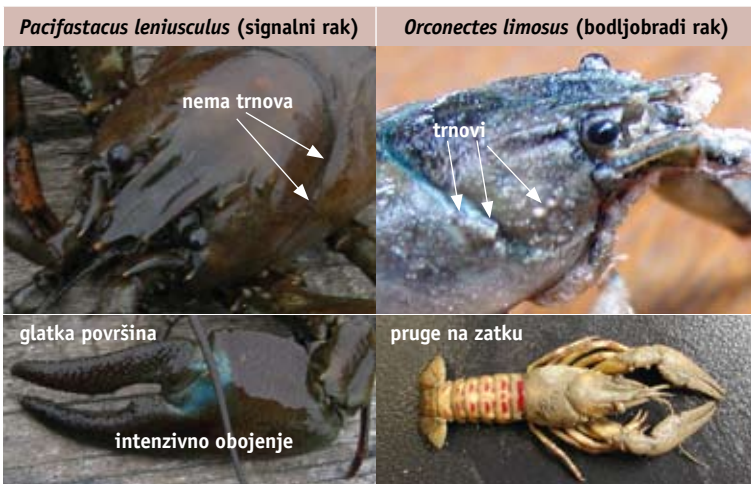
Prilagođeno prema  
Entzu (1914)



Foto: Klobučar, G. i Maguire, I.

## BITNE OZNAKE ZA ODREĐIVANJE ALOHTONIH VRSTA RAKOVA PRISUTNIH U HRVATSKOJ

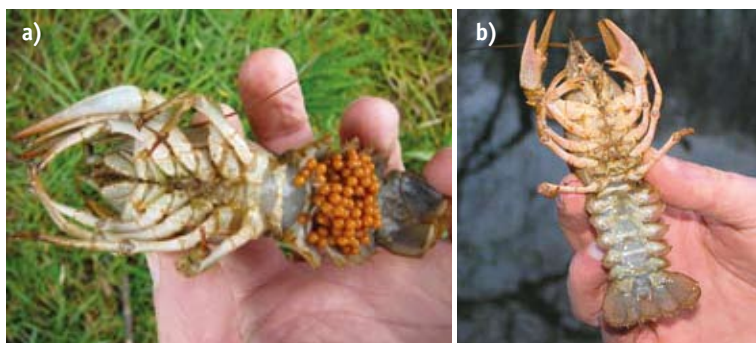
- Nema trnova iza cervikalne brazde, površina klijesta glatka, intenzivno obojenje (od bijelog do tirkiznog) na spoju pomičnog i nepomičnog prsta klijesta .....  
..... *Pacifastacus leniusculus* (signalni rak)
- Postoje trnovi ispred cervikalne brazde, poprečne smeđe-crvene pruge na zatku .....  
..... *Orconectes limosus* (bodljobradi rak)



(lijevo: *P. leniusculus*, Foto: Maguire, I.; desno: *O. limosus*, Foto: Klobučar, G. i Maguire, I.)

### 2.3. RUKOVANJE RAKOVIMA

Rakove se prima rukom s leđne strane tako da ih se kažiprstom i palcem primi za karapaks iza klijesta, a malim prstom i prstenjakom primi se repni dio (Slika 5a i b).



**Slika 5.** Način držanja rakova. **a)** Ženka s jajima pričvršćenim za pleopodalne noge ispod abdomena (Foto: Cerjanec, D.). **b)** Ženka s aktivnim cementnim žlijezdama (bijela obojenja uz rubove abdominalnih pleura) (Foto: Maguire, I.).

Nakon što se odredi vrsta i fotografira primjerak, životinje valja vratiti natrag u vodu tako da ih se polako spusti u vodu s trbušnom stranom prema gore, što omogućuje da zrak koji je ušao pod karapaks (u područje škrge) izađe van. Kad prestanu izlaziti mjehurići zraka ispod





karapaksa, raka se okrene trbušnom stranom prema dolje i oslobodi ga se da potraži sklonište. U slučaju da se raka ne vraća u vodu na gore opisani način, može se desiti da zrak ostane zarobljen u području škrga, što može uzrokovati njegovo ugibanje.

U slučaju ulova invazivnih alohtonih vrsta rakova, preporučuje se ne vraćati ih u vodotok nego ih usmrtiti jer se na taj način pomaže pri usporavanju njihova širenja koje predstavlja opasnost za autohtone vrste, kao što je već prije naglašeno.

### 3. BILJEŽENJE PODATAKA

Isto tako se za svaki lokalitet, ako postoji oprema, zabilježe koordinate, nadmorska visina (GPS uređaj) i neki fizikalno-kemijski parametri vode (pH-oksimitar, termometar) te parametri samog staništa prema protokolu koji je izrađen za potrebe terenskih istraživanja (Protokol) (Slika 6). U Tablici 1 prikazan je obrazac s tumačenjem svakog polja.



**Slika 6.** Mjerenje fizikalno-kemijskih parametara (pH) vode tijekom terenskog istraživanja. (Foto: Lajtner, J.)

**Tablica 1.** Tumač polja terenskog obrasca za popisivanje, procjenu i praćenje stanja rakova nekog područja

Polje	Tumač polja
Datum	Upisuje se datum terenskog istraživanja
Istraživač	Upisuje se ime i prezime istraživača koji je ispunio obrazac
Adresa	Adresa istraživača
Telefon/e-mail adresa	Ostali podaci pomoću kojih se s istraživačem može uspostaviti kontakt
Ime vodotoka	Upisuje se ime istraživanog vodotoka
Naselje	Upisuje se ime najbližeg naselja mjestu gdje je provedeno istraživanje
Koordinate	U predviđene rubrike upisuju se koordinate istraživane postaje (X - sjeverna geografska širina i Y - istočna geografska dužina)
Podrijetlo koordinate	Način određivanja koordinate označava se znakom „X“: GPS – određeno GPS uređajem TK100 – karta mjerila 1:100.000 TK50 – karta mjerila 1:50.000 TK25 – karta mjerila 1:25.000 Ostalo (upisuje se način određivanja koordinata)

Polje	Tumač polja
<b>Nadmorska visina</b>	Upisuje se nadmorska visina istraživane postaje
<b>Kisik (%) i (mg/L)</b>	Upisuje se izmjerena koncentracija kisika u vodi (u mg/L), odnosno zasićenje vode kisikom u postocima
<b>Temperatura (°C)</b>	Upisuje se izmjerena temperature vode u °C
<b>pH</b>	Upisuje se izmjereni pH (kiselost) vode
<b>Brzina strujanja</b>	Upisuje se oznaka „X“ uz odgovarajuću ponuđenu brzinu strujanja vode na istraživanoj postaji
<b>Širina vodotoka</b>	Upisuje se oznaka „X“ uz odgovarajuću ponuđenu širinu vodotoka na istraživanoj postaji
<b>Dubina vode</b>	Upisuje se oznaka „X“ uz odgovarajuću ponuđenu dubinu vode na istraživanoj postaji
<b>Dužina istraživanog poteza</b>	Upisuje se oznaka „X“ uz odgovarajuću ponuđenu dužinu istraživanog poteza na vodotoku
<b>Supstrat dna</b>	Upisuje se postotak pojedinog ponuđenog supstrata koji se nalazi na dnu vodotoka
<b>Smještaj vodotoka</b>	Upisuje se oznaka „X“ uz odgovarajući ponuđeni smještaj potoka
<b>Utjecaj čovjeka na istraživanoj postaji</b>	Upisuje se oznaka „X“ uz odgovarajući ponuđeni utjecaj
<b>Biljke oko vodotoka</b>	Upisuju se dominantne vrste biljaka koje okružuju vodotok
<b>Natkrivenost vodotoka (%)</b>	Upisuje se postotak zasjenjenosti vodotoka na istraživanoj postaji
<b>Fotografije staništa</b>	Ako je stanište fotografirano, u predviđenu se rubriku upisuje naziv datoteke u koju je fotografija pospremljena
<b>Pretraživanje vodotoka rukama</b>	Upisuje se broj osoba, odnosno broj minuta pretraživanja vodotoka rukama
<b>Pretraživanje vodotoka vršama</b>	Upisuje se broj vrša, odnosno broj sati koliko su vrše bile izložene
<b>Zabilježene svojte</b>	Uz svaku zabilježenu vrstu rakova u vodotoku upisuje broj ulovljenih rakova, ovisno o metodi istraživanja. Zasebno se upisuje broj ženki i broj mužjaka.
<b>Fotografije rakova</b>	Ako je vrsta fotografirana, u predviđenu se rubriku upisuje naziv datoteke u koju je fotografija pospremljena
<b>Napomena</b>	Suradnici pri istraživanju, ostali podaci o lokalitetu, zanimljive vrste drugih skupina ili slično.

## Prilog 1. Primjer ispunjenog (detaljnog) obrasca za popisivanje, procjenu i praćenje stanja rakova nekog područja

RAKOVI

### Detaljan obrazac za popisivanje, procjenu i praćenje stanja rakova

#### Podaci o istraživaču

Broj obrasca:

Ime i prezime:  Datum opažanja:

Adresa za kontakt:

Telefon/Faks/E-mail:

#### Podaci o lokalitetu

Ime vodotoka:

Naselje:

Podrjetlo koordinate: TK 100:  TK 50:  TK 25:  GPS:  Ostalo (upisati):

Geografske koordinate: X:  Y:  Nadmorska visina:  m

Temperatura:  °C pH:  Kisik:  mg/l  %

Brzina strujanja:  brzo  relativno brzo  sporo  relativno sporo  stoji

Ostalo (upisati):

Širina vodotoka (na istraživanom potezu):  0,5 – 2 m  2 – 4 m  4 – 6 m  > 6 m Ostalo (upisati):

Dužina istraživanog poteza:  do 50 m  do 100 m  do 150 m  do 200 m

Dubina vodotoka (na istraživanom potezu):  do 10 cm  do 20 cm  do 30 cm  do 50 cm  do 100 cm  > 100 cm Ostalo (upisati):

Supstrat dna: Stijene (>500mm):  % Pijesak (0,063mm):  %

Kamenje (>63mm):  % Mulj, glina, blato:  %

Šljunak (>2mm):  % Korijenje drveća, listinac, sušeno drveće:  %

Molimo ispuniti čitko, velikim slovima, crnim ili plavim pisalom. Ispunjen obrazac poslati na: Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, 10000 Zagreb, e-mail: vrstete@dzpp.hr, website: www.dzpp.hr

DZZP

### Podaci o lokalitetu

Utjecaj čovjeka na prirodni vodotok  onečišćeno (kućni otpad)   
 istraživanj postaji: kanalizirano  kemikalije   
 betonirano  ulijevanje otpadnih voda   
 Ostalo (upisati):  
  
 Šuma  Biljke oko vodotoka:   
 Smještaj vodotoka: Livada   
 Šikara  Nadkrivenost vodotoka:  %  
 Fotografije staništa:

### Podaci o zabilježenim svojcima

Pretraživanje broj osoba:  Pretraživanje broj vrša:   
 vodotoka rukama: broj minuta:  vodotoka vršama: broj sati:

Zabilježene vrste:	Lov rukama		Lov vršama	
	Broj mužjaka	Broj ženki	Broj mužjaka	Broj ženki
<i>Austropotamobius torrentium</i>	1	0	33	20
<i>Austropotamobius pallipes</i>				
<i>Astacus astacus</i>				
<i>Astacus leptodactylus</i>				
<i>Pacifastacus leniusculus</i>				
<i>Orconectes limosus</i>				

Fotografije rakova:

### Napomena

U bazi podataka:  Unosilac:  Datum unosa:

## Prilog 2. Primjer ispunjenog (jednostavnog) obrasca za popisivanje rakova nekog područja

RAKOVI

### Jednostavni obrazac za popisivanje stanja rakova

#### Podaci o istraživaču

Broj obrasca:

Ime i prezime: *Ana Anić* Datum opažanja: *22* *8* *2008*

Adresa za kontakt: *Rakova 23, Rakovec*

Telefon/Faks/E-mail: *aani@gmail.com*

#### Podaci o lokalitetu

Ime vodotoka: *Blate*

Naselje: *Malinci*

Geografske koordinate: X: *45°44.403'N* Y: *15°21.303'E*

Fotografije staništa: *Foto 001.jpg*

#### Podaci o zabilježenim svojstama

Pretraživanje vodotoka rukama: broj osoba: *1* broj minuta: *5*

Pretraživanje vodotoka vršama: broj vrša: *15* broj sati: *16*

Zabilježene vrste:	Lov rukama		Lov vršama	
	Broj mužjaka	Broj ženki	Broj mužjaka	Broj ženki
<i>Austropotamobius torrentium</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>33</i>	<i>20</i>
<i>Austropotamobius pallipes</i>				
<i>Astacus astacus</i>				
<i>Astacus leptodactylus</i>				
<i>Pacifastacus leniusculus</i>				
<i>Orconectes limosus</i>				

Fotografije rakova: *Foto 002.jpg*

Molimo ispuniti čitko, velikim slovima, centim ili plavim pištolom. Ispunjen obrazac poslati na: Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, 10000 Zagreb, e-mail: vrstec@dzpp.hr, website: www.dzpp.hr

**Napomene:**

Large empty rectangular area with a dashed border, intended for notes.

U bazi podataka:

Unosilac:

Datum  
unosa:

Ulovljene rakove, posebice detalje rostruma, glavopršnjaka i klijesta, kao i samo stanište preporučljivo je i fotografirati (Slika 7, 8 i 9).



**Slika 7.** Detalj klijesta bjelonogog raka (Foto: Klobučar, G., Maguire, I.)

**Slika 8.** Detalj rostrum i područja iza cervikalne brazde uskoškarak raka (Foto: Klobučar, G., Maguire, I.)



**Slika 9.** Detalj staništa – vidljive su brojne rupe koje su rakovi iskopali u obali kako bi se u njima zadržavali preko dana. (Foto: Maguire, I.)





## LITERATURA

- Crandall, K. A., Buhay, J. E. (2008): Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae – Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 295–301
- Cukerziz, J. M. (1988): *Astacus astacus* in Europe. *U: Holdich, D. M. i Lowery, R.S. (eds.) Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. Croom Helm, London, 309–340
- Entz, G. (1914): Über die Flusskrebse Ungarns. *Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, Leipzig, [1912] 30: 67–127, 4 pls.*
- Faller, M., Hudina, S., Klobučar, G., Maguire, I. (2009): Spread of invasive spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in Croatia: filling knowledge gaps and identifying confinement measures. Abstract book of Regional European Crayfish Workshop, Pisek, Czech Republic, 17
- Froggia, C. (1978): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane - Decapodi (Crustacea Decapoda). Consiglio nazionale delle ricerche, 29–36
- Gherardi, F. (2002): Behaviour. *U: Holdich, D. M. (ed.) Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science, Oxford, 258–291
- Hobbs, H. H., Jr. (1988): Crayfish distribution, adaptive radiation and evolution. *U: Holdich, D. M. i Lowery, R. S. (eds.) Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. Croom Helm, London, 52–82
- Holdich, D. M. i Lowery, R. S. (1988): Freshwater crayfish – biology, management and exploitation. University Press, Cambridge, 498
- Holdich, D. M., Reader, J. P., Rogers, W. D., Harlioglu, M. (1995): Interactions between three species of crayfish (*Austropotamobius pallipes*, *Astacus astacus* & *Pacifastacus leniusculus*). *Freshwater crayfish*, 10: 46–56
- Holdich, D. M. (2002): Biology of freshwater crayfish, Blackwell Science, Oxford
- Hudina, S., Faller, M., Lucić, A., Klobučar, G., Maguire, I. (2009): Distribution and dispersal of two invasive crayfish species in the Drava River basin, Croatia. Knowledge and management of aquatic ecosystems, *in press*
- IUCN 2009. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2*. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 13 November 2009.
- Karaman, M. S. (1961): Slatkovodni rakovi Jugoslavije. *Ribarstvo Jugoslavije*, 3 (61): 1–33
- Laurent, P. J. (1988): *Austropotamobius pallipes* and *A. torrentium*, with observations on their interactions with other species in Europe. *U Holdich, D. M. i Lowery, R. S. (eds.) Freshwater crayfish*. University Press, Cambridge, 341–364

- Maguire, I., Klobučar, G. IV (2003): Appearance of *Orconectes limosus* in Croatia. *Crayfish News*, 3 (25): 7
- Maguire, I., Gottstein-Matočec, S. (2004): The distribution pattern of freshwater crayfish in Croatia. *Crustaceana*, 77 (1): 25–49
- Maguire, I., Klobučar, G., Marčić, Z., Zanella, D. (2008): The first record of *Pacifastacus leniusculus* in Croatia. *Crayfish News*, 30 (4): 4
- Martin, J. W., Davis, F. E. (2001): An updated classification of the recent Crustacea. Natural history museum of Los Angeles county, Science series
- Narodne novine (2005): Zakon o zaštiti prirode. Narodne novine 70/05
- Narodne novine (2008): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode. Narodne novine 139/08
- Peay, S., Rogers, D. (1998): The peristaltic spread of signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in a Yorkshire river. Abstracts of papers of 12<sup>th</sup> International Symposium of Astacology, Augsburg, Germany, 59
- Pursiainen, M., Erkamo, E. (1991): Low temperature as limiting factor for the noble crayfish (*Astacus astacus*) populations. *Finnish Fisheries Research*, 12: 179–185
- Riek, E. F. (1972): The phylogeny of the Parastacidae (Crustacea: Astacoidea), and descriptions of a new genus of Australian freshwater crayfishes. *Australian Journal of Zoology*, 20: 369–389
- Rogers, D., Holdich, D. M. (1998): Scoping study for the eradication of alien crayfish populations. Abstracts of papers of 12<sup>th</sup> International Symposium of Astacology, Augsburg, Germany, 64
- Skurdal, J., Taugbøl, T. (2002): *Astacus*. *U*: Holdich, D. M. (ed.), *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science, Oxford, 467–510
- Souty-Grosset, C., Holdich, D. M., Noël, P. Y., Reynolds, J. D. i Haffner, P. (2006): *Atlas of Crayfish in Europe*. Publications Scientifiques du Muséum national d'Historie naturelle, Paris, str. 187
- Taugbøl, T., Skurdal, J., Fjeld, E. (1988): Maturity and fecundity of *Astacus astacus* females in Norway. *Freshwater crayfish*, 7: 107–114
- Taylor, C. A. (2002): Taxonomy and conservation of native crayfish stocks. *U*: Holdich, D. M. (ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell science, Oxford, 236–257.