

IPAQ PETA

potprojekt: *Istraživanje i rekreacija u prirodi*

2. METODE INVENTARIZACIJE RAKOVA*

dr. sc. Ivana Maguire, PMF, Zagreb

(* korišteni materijali i tekstovi su iz Priručnika za inventarizaciju slatkovodnih rakova DZZP čija sam autorica)

2.1. Uvod

Do danas je otkriveno i opisano oko 640 vrsta slatkovodnih deseteronožnih rakova iz infrareda Astacidea. 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. Današnja fauna Astacidea podijeljena je u tri porodice s 30 rodova koji se međusobno razlikuju morfološki, biološki i ekološki. Predstavnici Astacidea naseljavaju tekućice i stajaćice, podzemne i bočate vode, a ima vrsta koje su terestričke (Australija).

2.1.1. Sistematika infrared Astacidea (crveno su označeni rodovi koji dolaze u Hrvatskoj)

INFRARED: Astacidea Latreille, 1802.

NATPORODICA: Astacoidea Latreille, 1802.

PORODICA 1: Astacidae Latreille, 1802.

ROD: *Astacus* Fabricius, 1775.

Austropotamobius Skorikov, 1907.

Pacifastacus Bott, 1950.

PORODICA 2: Cambaridae Hobbs, 1942.

ROD: *Orconectes* Cope, 1872.

Procambarus Ortmann, 1905.

+ još 10 rodova

NATPORODICA: Parastacoidea Huxley, 1979.

PORODICA: Parastacidae Huxley, 1979.

ROD: *Cherax* Erichson, 1846.

+ još 14 rodova

2.1.2. Rasprostranjenost rakova

Na području **Europe**, zapadno od Urala, danas živi pet **autohtonih** vrsta slatkovodnih rakova iz porodice Astacidae; *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) - **bjelonogi ili primorski rak**, *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 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).

Osim autohtonih vrsta rakova, europske slatkovodne ekosustave danas nastanjuju i **alohitone** vrste. To su ponajprije američke vrste *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) (porodica Astacidae), *Oroconectes limosus* (Rafinesque, 1817) i *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (obje vrste pripadaju porodici 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* i dvije alohtone invazivne vrste; *Pacifastacus leniusculus* - **signalni rak** i *Oroconectes limosus* - **bodljobradi rak** podrijetlom iz Sjeverne Amerike.

2.1.3. Stanište rakova

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. 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* ne zadržava se u izvorišnim dijelovima rijeka (temperatura ljeti mora biti iznad 10 °C) i ne može ga se naći u brzacima. 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 kliješta drže ispružena prema naprijed. Po noći izlaze iz skloništa i traže hranu. Noćna je aktivnost, prema nekim autorima, 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.

2.1.4. Životni ciklus rakova

Razmnožavanje rakova ove porodice odvija se u jesen, a reprodukcijski 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. Parenje i oplodnja nisu povezani s točnim datumom ni određenom temperaturom vode, ali je primijećeno da povišena temperatura odgađa početak parenja. Sezona parenja obično traje dva do tri tjedna, a izlijeganje i oplodnja jaja uslijedi od nekoliko sati do šest 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.

Svježe izvaljeni račići (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 kliještima (koja završavaju šiljastim kukicama) za jajnu ljusku. Svježe izvaljeni račići 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. Izlijeganje 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.

Životni ciklus rakova nastavlja se periodičnim presvlačenjima u toplijem dobu godine, kada 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.

2.1.5. Ugroženost i zaštita rakova

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, latinskoga 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 njezina širenja, dok europske, autohtone, nisu, pa zaražene jedinke ugibaju u velikom broju te nestaju cijele populacije autohtonih rakova. **Treba naglasiti da se bolest ne prenosi samo kontaktom alohtonih i autohtonih rakova, nego može biti prenesena i preko „zaražene“ 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. Kao primjer možemo navesti situaciju u rijeci Muri; signalni rak introducirani 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 skori ulazak u rijeku Dravu. Slične primjere možemo naći po cijeloj Europi.

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*). 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 i zbog smanjenja te 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), Pravilnikom 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.

2.2. Cilj

Osposobiti učenike za opisivanje načina lova slatkovodnih rakova, razlikovanje autohtonih i alohtonih vrsta rakova, interpretiranje opažanja, korištenje mjernih uređaja za određivanje temperature vode i količine kisika, rukovanje s ulovljenim rakovima te za upotrebljavanje/izrađivanje obrazaca (protokola) za bilježenje podataka o ulovljenim rakovima. Omogućiti učenicima samostalno osmišljavanje vlastita projekta koji će se zasnivati na istraživanju rakova, a kojim će također identificirati posljedice prekomjerna izlova slatkovodnih rakova te uništavanja njihova staništa.

2.3. Opis postupka

Tijekom terenskih istraživanja životinje mogu biti lovljene rukom, vršama 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.

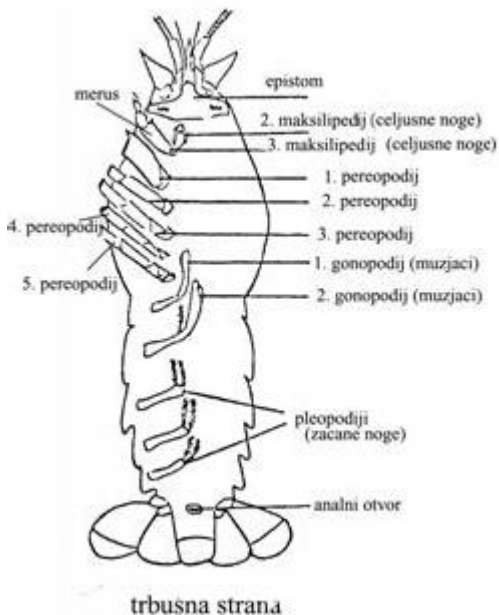
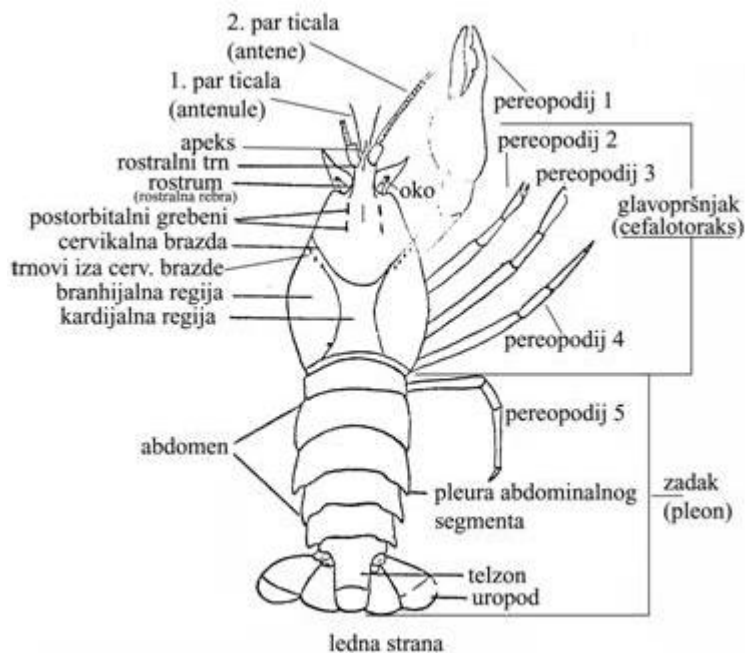
Kao što je već rečeno, aktivnost rakova pojačava se u jesen kad se rakovi pripremaju za parenje, ali isto tako i u proljeće kad se pojačano hrane nakon smanjene aktivnosti koja traje tijekom zimskih mjeseci. Treba naglasiti da su ženke tijekom razdoblja nošenja jaja (od kasne jeseni do kasnog

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 uporabe 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.

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 1**), 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 bismo 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 1**).



Slika 1 Dijelovi raka (lijevo leđna strana, desno trbušna strana).

2.4. Rukovanje rakovima

Rakove se prima rukom s leđne strane tako da ih se kažiprstom i palcem primi za karapaks iza kliješta, a malim prstom i prstenjakom primi se repni dio. 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 opisan način, može se dogoditi da zrak ostane zarobljen u području škruga, što može uzrokovati njegovo ugibanje.

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

2.5. Bilježenje podataka

Ako postoji dodatna oprema, za svaki se lokalitet uz osnovne podatke (datum, ime istraživača i njegov kontakt, ime vodotoka, najbliže naselje, način lova rakova, vrsta, broj i spol rakova, opis staništa i njegova pozicija, prijetnje na staništu) mogu bilježiti u protokol i dodatni podatci: koordinate, nadmorska visina (GPS uređaj) te neki fizikalno-kemijski parametri vode poput pH (pomoću pH-oksimetra), temperature (termometrom),... (slika 2).

Datum:		Istraživač:		
Adresa:		Kontakt:		
Vodotok:		Naselje:		
Opis staništa:				
Protok:		Duljina istraživanog poteza: _____m		
Pozicija potoka:	Šuma	Livada	Grmlje	Ostalo
Zasjenjenost: _____%				
Vrsta rakova:				
Pretraga rukama: _____br. osoba		Broj rakova ulovljenih rakova: _____m, _____ž		
Broj vrša: _____LiNi _____ručno izrađenih		Broj ulovljeni rakova u vršama: _____m, _____ž		
Fotografija rakova:		Fotografija staništa:		
Prijetnje:				
Opaske o rakovima (presvlačenje, bolesti, povrede, ženke s jajima):				
Koordinate x =		Koordinata y =		Nadmorska visina:
Kisik:	mg/l,	%	Temperatura:	°C pH:

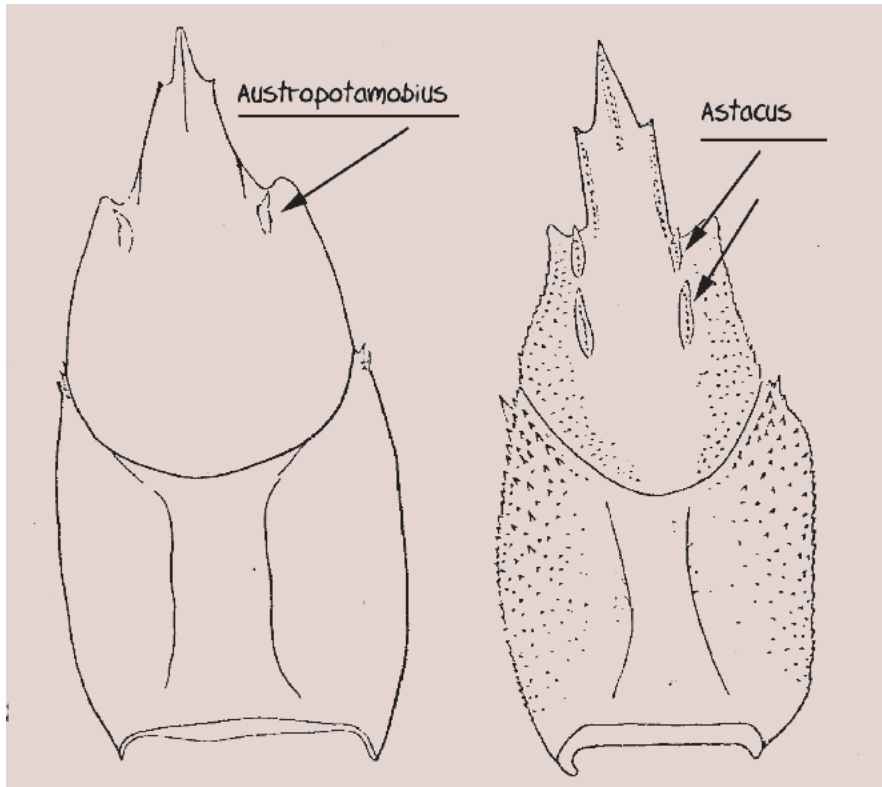
Slika 2. Primjer protokola za bilježenje prikupljenih podataka

2.6. Terenska oprema

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

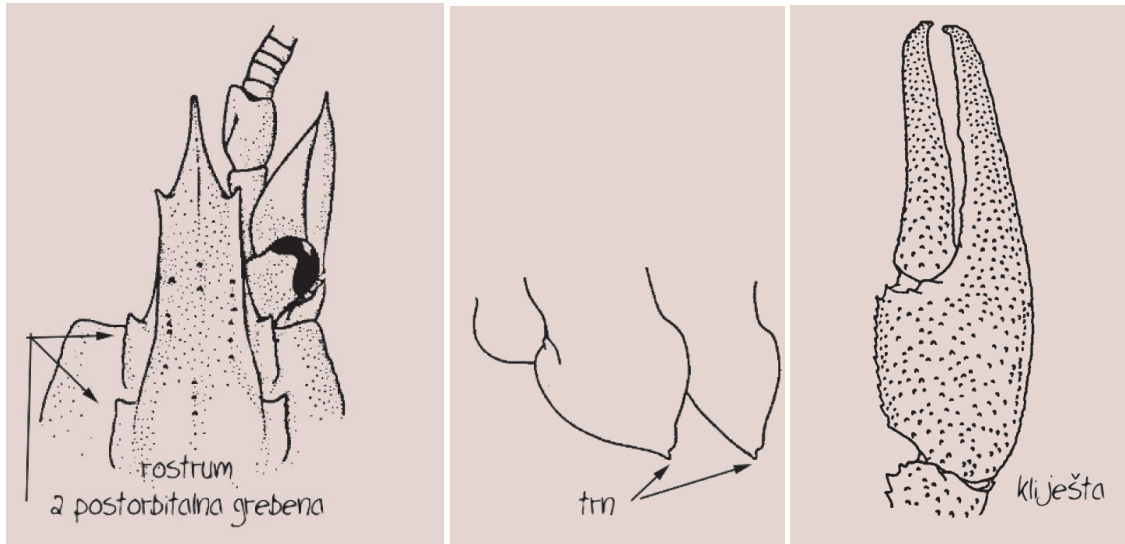
KLJUČ ZA ODREĐIVANJE VRSTA RAKOVA

- 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.



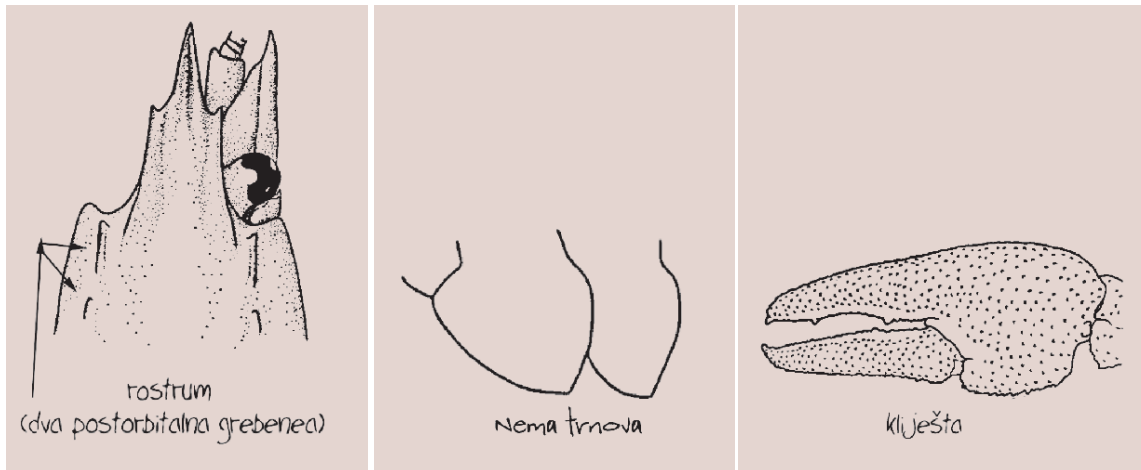
Rod **Astacus**

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



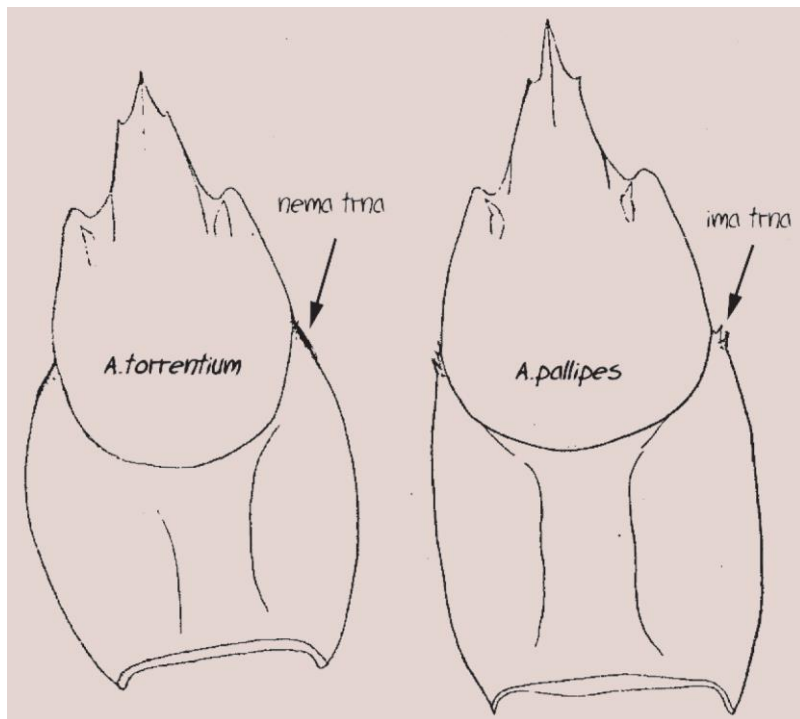
- Rostrum je više-manje trokutast, a rubovi su mu glatki. Abdominalne pleure su na distalnom kraju zaobljene i bez trna. Klješta su kod odraslih jedinki velika i široka, obično crveno obojena s trbušne strane. S obiju se strana iza cervikalne brazde nalazi po jedan obično tup trn i osim njega nekoliko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

..... **A. astacus (riječni rak)**



Rod Austropotamobius

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



BITNE OZNAKE ZA ODREĐIVANJE ALOHTONIH VRSTA RAKOVA PRISUTNIH U HRVATSKOJ

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