

ŠKOLJKAŠI UŠĆA RIJEKE KRKE — IZLOV I KONTROLIRANI UZGOJ

D. Marguš, E. Teskeredžić

Sažetak

U radu je iznesen kratki prikaz zemljopisnog položaja rijeke Krke, osobitosti njezina ušća, te izlova i istraživanja prirodnih populacija školjkaša. Poseban je naglasak stavljen na prikaz mogućnosti kontroliranog uzgoja školjkaša u bočatim vodama ušća. U ušću rijeke Krke utvrđeno je 56 svojti iz 27 porodica. Najrasprostranjenije su ove svojte: dagnja (*Mytilus galloprovincialis*), kamenica (*Ostrea edulis*), a česte su: jestiva srčanka (*Cerastoderma glaucum*), prnjavica (*Venus verrucosa*), kućica (*Tapes decussatus*), kunjka (*Arca noae*), mala kapica (*Chlamys varia*) i jakovska kapica (*Pecten jacobaeus*). Izlov prirodnih populacija školjkaša za prehranu tradicionalna je djelatnost i procjenjuje se na 100 tona u godini. Istraživanja mogućnosti kontroliranog uzgoja dagnje, kamenice, male kapice i jakovske kapice rezultirala su razvojem tehnologija kontroliranog uzgoja dagnje i kamenice 1983., a jakovske kapice i male kapice godine 1989. Danas je proizvodnja organizirana na 25 lokaliteta, ukupne površine 87.142 m², s mogućnošću proizvodnje oko 1.500 tona dagnji i deset tisuća kamenica, a mogla bi se povećati iznad 10.000 tona.

Ključne riječi: školjkaši, kontrolirani uzgoj, ušće rijeke Krke

UŠĆE RIJEKE KRKE

Rijeka Krka izvire u podnožju planine Dinare tri i pol kilometra sjeveroistočno od Knina podno 22 m visokog Topoljskoga slapa. Duga je 72,5 km (slatkovodni vodotok 49 km; bočato potopljeno ušće 23,5 km) s ukupnim padom od 242 m. Ušće rijeke Krke najčešće se tijekom godine očituje kao tip stratificiranog ušća, a tip djelomično miješanog ušća pojavljuje se samo povremeno i u uskoj je vezi

Dr. sc. Drago Marguš, dipl. biol., Javna ustanova »Nacionalni park Krka«, Trg Ivana Pavla II. Br. 5 22 000 Šibenik; dr. sc. Emin Teskeredžić, znan. savj., Institut »Ruder Bošković«, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture, Bijenička 54, 10 000 Zagreb, HR, e-mail: etesker@rudjer.irb.hr

* Referat održan na Hrvatsko-norveškoj radionici »Akvakultura, upravljanje obalnim morem i utjecaj na okoliš«, Vodice, 1.–5. listopada 2003.

s intenzitetom protoka rijeke Krke (Gržetić i sur., 1986). Stabilna ljetna termoklina i izrazita zimska haloklina otežava izmjenu topline između slojeva pa je toplinska stratifikacija prisutna tijekom cijele godine. Utjecaj slane vode u ušću, kao i debljina površinskoga sloja slatke vode znatno varira, a ovisi o vodostaju rijeke Krke, lokalnim oborinama, plimnim gibanjima i o smjeru vjetrova (Gržetić, 1990). Sadržaj otopljenog kisika u vodi ušća na površini, u zimskom razdoblju, prelazi vrijednosti od 15 mg/L, dok se istodobno pri dnu događaju podzasićenja kisikom koja katkad, u blizini Skradina, prelaze u gotovo anoksične uvjete (Marguš, 1983; Petricioli i sur., 1990). Hipoksija nije točno vremenski i prostorno definirana, a uzrokovana je oštrom haloklinom i visokim protokom slatke vode (velika brzina protjecanja), koji onemogućuju konvekcijska gibanja vode i uz povećani raspad organskih tvari, dovode do pada sadržaja kisika (Gržetić i Marguš, 1989). Ušće rijeke Krke zbog velikog unosa hranjivih soli i značajnih varijacija ekoloških faktora, odlikuje se velikim oscilacijama u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu fitoplanktona i zooplanktona i osebujnim biocenozama boćatih voda (Viličić i sur., 1990; Mušin, 1990).

ŠKOLJKAŠI UŠĆA RIJEKE KRKE

Ušće rijeke Krke, zbog velike primarne produkcije, odlikuje se manjim brojem svojti, ali izrazito bogatim staništima pojedinih školjkaša (Marguš, 1998). U istraživanjima provedenima u ušću rijeke Krke utvrđeno je 56 svojti iz 27 porodica. Najrasprostranjenije su svojte: dagnja (*Mytilus galloprovincialis*) i kamenica (*Ostrea edulis*) koje su, s nekoliko vrsta, rasprostranjene širom svijeta, a kao akvakulturni proizvod poznate su svim ljubiteljima plodova mora. U gornjem, oslađenom dijelu ušća najbrojniji školjkaš mekoga dna (katkada više od tisuću jedinki/m³), rasprostranjen gotovo do podnožja Skradinskog buka, jest jestiva srčanka (*Cerastoderma glaucum*). U donjem dijelu ušća, ukopani u morskom dnu, prevladavaju školjkaši: prnjavica (*Venus verrucosa*) i kućica (*Tapes decussatus*), a bisusnom pločicom na kamenu je prihvaćena kunjka (*Arca noae*). Na pjeskovitom i ljušturastom dnu vrlo je brojna školjkaš mala turpija (*Lima hians*), koja gradi gnijezdo od nitastih algi upletenih vlakancima što ih luči bisusna žlijezda stopala. U pukotinama vapnenačkih stijena čest je kamenar (*Petricola lithophaga*), a u izbušenim hodnicima, na uronjenim drvenim stupovima, brodotočac (*Teredo navalis*). Oblicima, bojama, te sposobnošću aktivnog pokretanja (plivanje i skakanje), najatraktivnija skupina školjkaša jest porodica češljača (*Pectinidae*). Između šest utvrđenih svojti šarolikim se bojama ističu: mala kapica (*Chlamys varia*) i kraljičina kapica (*Aequipecten opercularis*), a oblikom: mačja noga (*Chlamys pesfelis*) i jakovska kapica (*Pecten jacobaeus*). Vrlo rijetko u ušću nalazimo lastavicu (*Pteria hirundo*), zdjelicu ili čašku (*Glycymeris glycymeris*), konjsko kopito (*Spondylus gaederopus*) i volujsko srce (*Glossus humanus*). Od zaš-

tićenih školjkaša u ušću nalazimo prstaca (*Lithophaga lithophaga*) i izuzetno rijetko perisku (*Pinna nobilis*).

IZLOV I UZGOJ ŠKOLJKAŠA

U izuzetno produktivnim bočatim vodama ušća rijeke Krke izlov prirodnih populacija školjkaša za prehranu tradicionalna je djelatnost, o čemu svjedoče nalazi ljuštura školjkaša u neolitičkoj naseobini na Danilu Bitinju kod Šibenika, kao i pisani podaci Jurja Šižgorića iz 15. stoljeća (Marguš, 1987). Još se i danas iz prirodnih rastilišta za prehranu i prodaju, nekontrolirano izlovljavaju sve gospodarski značajne svojte: dagnja (*Mytilus galloprovincialis*), kamenica (*Ostrea edulis*), jakovska kapica (*Pecten jacobaeus*), mala kapica (*Chlamys varia*), kunjka (*Arca noae*), kućica (*Tapes decussatus*), prnjavica (*Venus verrucosa*) i jestiva srčanka (*Cerastoderma glaucum*). Najveći je izlov dagnji koji se procjenjuje na 100 tona godišnje. Prva istraživanja količine dagnji na prirodnim rastilištima i mogućnost organiziranog izlovljavanja u ušću rijeke Krke provedena su godine 1979. (Teskeredžić, 1979). Osnivanjem laboratorija Instituta »Ruđer Bošković« na Martinskoj 1980. započinju prva sustavna istraživanja mogućnosti kontroliranog uzgoja dagnji i kamenica (Marguš, 1983, 1985, 1991a, 2001; Marguš i Teskeredžić, 1983, 1984, 1986; Marguš i sur., 1988, 1990, 1990a, 2001). Rezultati istraživanja i izrada tehnologije kontroliranog uzgoja dagnji potaknula su godine 1983. izgradnju prvih dvaju uzgajališta s mogućnošću godišnje proizvodnje oko 100 tona (Marguš, 1987). Godine 1984. započinju istraživanja mogućnosti izlovljavanja i kontroliranog uzgoja školjkaša porodice češljača (*Pectinidae*): mala kapica (*Chlamys varia*), kraljičina kapica (*Aequipecten opercularis*), pokrovača (*Flexopecten flexuosus*) i jakovska kapica (*Pecten jacobaeus*). Rezultati istraživanja pokazali su da je područje ušća rijeke Krke, zbog strmih obala i strukture morskoga dna, nepovoljno za komercijalni izlov dredama, ali da postoje realne mogućnosti njihova komercijalnog uzgoja (Marguš i sur., 1990b, 1992; Marguš, 1991). Istraživanja iz godine 1989. rezultirala su razvojem tehnologija kontroliranog uzgoja jakovske kapice i male kapice (Marguš, 1990, 1991b, 1994; Marguš i sur., 1993, 1993a). Zbog ratnih djelovanja na ovim prostorima (1991.–1995. god.), neriješene pravne regulative i teško dostupnog kapitala istraživanja školjkaša su prekinuta, a uzgoj je opstao samo simbolično. Nakon godine 1995. započinje obnova starih i izgradnja novih uzgajališta te je danas proizvodnja organizirana na 25 lokaliteta (19 koncesionara), ukupne površine 87.142 m², s mogućnošću proizvodnje oko 1.500 tona dagnji i 10 tisuća kamenica. Dagnja se uzgaja u mrežastome crijevu »pergolaru«, a kamenica u PVC »kašeti« ili cementirana na konopu. S obzirom na prirodne uvjete i mogućnosti, proizvodnja je školjkaša skromna jer uzgajivači, uglavnom sve radnje obavljaju ručno i iskustveno ne pridržavajući se temeljnih vremenskih i prostornih radnji te gotovo svake godine imaju veliki mortalitet uzrokovan tehnološkim pogreškama ili oslađenjem vode ušća. Tehnologije

kontroliranog uzgoja jakovske kapice i male kapice u akvakulturnoj proizvodnji ušća do danas nisu našle svoju primjenu, iako se u njima krije velika potencijalna mogućnost.

UMJESTO ZAKLJUČKA

Ušće rijeke Krke sa svojim prirodnim osobinama pruža izvanredne uvjete za razvoj akvakulture. Prema dosadašnjim spoznajama, stupnju istraženosti i razvoju tehnologija i tehnika uzgoja i iskustva lokalnih uzgajivača školjkaša, proizvodnja morskih organizama u županiji mogla bi se povećati iznad 10.000 tona bez znatnijeg narušavanja ekološke stabilnosti akvatorija. Stoga je Šibensko–kninska županija provela natječaj i ustupila izradu Studije utjecaja na okoliš Institutu »Ruder Bošković« iz Zagreba. Studija bi trebala dati odgovore na pitanja kolika je nosivost ekosustava ušća rijeke Krke, utvrditi kakvoću okoliša i mogućnosti onečišćenja akvatorija zatečenim gospodarskim djelatnostima, predložiti stalnu kontrolu (monitoring) kakvoće stupca morske vode (broj lokaliteta, mjerne parametre i dinamiku praćenja) i uzgajanih školjkaša (zdravstveno stanje školjkaša tijekom uzgoja, sanitarno–higijenske uvjete), a sve radi razvitka akvakulture kao potencijalno perspektivne i profitabilne privredne grane u razvitku gospodarskog sustava Županije.

Summary

SHELLFISH OF THE RIVER KRKA MOUTH — FISHING AND FARMING

D. Marguš, E. Teskeredžić

Krka River spring is at the foot of Dinara mountain, starting from a 22 m high Topoljski waterfall. Its length is 72.5 km, and total slope 242 m. The length of freshwater waterway is 49 km and brackish waterway, i. e. flooded river mouth, 23.5 km long. Impact of seawater and depth of surface fresh water greatly vary depending on the river waterlevel, local precipitation, tides and wind directions. Owing to the extensive primary production in the river mouth shellfish are abundantly present with 56 species. The most abundant are Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) and flat oyster (*Ostrea edulis*), and partly common cockle (*Cerastoderma glaucum*), Venus shell (*Venus verucosa*), calico clam (*Tapes decussates*), Noah's arc (*Arca noae*),

Dr. sc. Drago Marguš, dipl. biol., »National park Krka«, Trg Ivana Pavla II. Br. 5, 22 000 Šibenik; dr. sc. Emin Teskeredžić, scient. adviser, Ruder Bošković Institute, Center for Marine and Environmental Research, Laboratory for Aquaculture, Bijenička 54, 10 000 Zagreb, HR, e-mail: etesker@rudjer.irb.hr

variegated scallop (*Chlamis varia*) and Pilgrim's scallop (*Pecten jacobaeus*). Owing to very productive processes in the ecosystem of river mouth, fishing in the area is traditionally practice. The knowledge about natural populations of Mediterranean mussel fished out in quantities larger than 100 t/y have initiated the research on since 1979 shellfish in this area. Investigations on possibilities of commercial farming of Mediterranean mussel, flat oyster, variegated scallop and Pilgrim's scallop (*Pecten jacobaeus*) resulted in defining the technological procedure for commercial farming of Mediterranean mussel and flat oyster (1983), and variegated scallop and Pilgrim's scallop (1989). Nowadays at 25 localities of 87.000 m² area and with 19 concessions a total production around 1500 t/y of Mediterranean mussel and about 10.000 pieces of flat oyster is provided, and there is also significant possibility to increase production up to 10.000 tons.

Key words: shellfishes, farming, river Krka mouth

LITERATURA

- Gržetić, Z. (1990): Osnovna hidrološka i kemijska svojstva estuarija Krke. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 162 str.
- Gržetić, Z., Marguš, D. (1989): Neke oceanografsko-meteorološke karakteristike estuarija rijeke Krke. Hidrografski godišnjak 1987, 37–49.
- Gržetić, Z., Škrivanić, A., Viličić, D. (1986): Hydrological variability of the Krka river Estuary (1984–1986). Raports of Proces-Verbaux des reunions, 30, (2), 36.
- Marguš, D. (1983): Mogućnosti uzgoja dagnji *Mytilus galloprovincialis* Lamarck u estuaru rijeke Krke. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 81 str.
- Marguš, D. (1985): Komparativne metode izračunavanja indeksa kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.). Ichthyologia, 17, (1), 59–67.
- Marguš, D. (1987): Školjkarstvo na estuariju rijeke Krke. Morsko ribarstvo, 1, 15–17.
- Marguš, D. (1990): Biologija i ekologija češljača (Pectinidae) ušća rijeke Krke. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 162 str.
- Marguš, D. (1991): Fisheries and aquaculture in Yugoslavia. In: S. E. Shumway (ed.): Scallops: Biology, ecology and Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science 21, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, 789–793.
- Marguš, D. (1991a): Growth and survival of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in an on-growing trial in the Krka estuary, Central Adriatic, Yugoslavia. Oebalia, 17, 209–220.
- Marguš, D. (1991b): Settlement of pectinid larvae in the Krka River Estuary of Yugoslavia. In: Shumway, S. E. and P. A. Sandifer (ed.): An International Compendium of Scallop Biology and Culture. World Aquaculture Workshops, 1, 37–42.
- Marguš, D. (1994): Pectinid settlement on collectors in the Krka River Estuary. Acta Adriatica, 35, (1/2), 27–35.

- Marguš, D. (1998): Školjkaši ušća rijeke Krke. Nakladnik Javna ustanova »Nacionalni park Krka«, Šibenik, 168 str.
- Marguš, D. (2001): Aquaculture, fisheries, and recreation in protected area of the Krka River. »Naše more«, 48, (5–6), 240–243.
- Marguš, D., Teskeredžić, E. (1983): Uzgoj dagnji u uvali Martinska. Morsko ribarstvo, 86–92.
- Marguš, D., Teskeredžić, E. (1984): Indeks kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis* L.) u estuaru rijeke Krke. Morsko ribarstvo, 1, 17–20.
- Marguš, D., Teskeredžić, E. (1986): Settlement of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) on rope collectors in the estuary of the River Krka, Yugoslavia. Aquaculture, 55, 285–296.
- Marguš, D., Teskeredžić, E., Modrušan, Z. (1988): Settlement and growth of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck). Ichthyologia, 20, 19–26.
- Marguš, D., Teskeredžić, E., Modrušan, Z. (1990): Mogućnosti kontroliranog uzgoja dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) u dubljim vodenim slojevima ušća rijeke Krke. Morsko ribarstvo, 4, 133–137.
- Marguš, D., Teskeredžić, E., Modrušan, Z. (1990a): Uzgoj dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) i riba u polikulturi. Ekološke monografije 2, HED Zagreb, 411–424.
- Marguš, D., Modrušan, Z., Teskeredžić, E., Roman, Z. (1990b): Češljače (Pectinidae) ušća rijeke Krke. Ekološke monografije 2, HED Zagreb, 425–433.
- Marguš, D., Teskeredžić, E., Modrušan, Z., Hacmanjek, M. (1992): Rasprostranjenost, gustoća i starosna struktura populacija jakovske kapice (*Pecten jacobaeus* L.) i male kapice (*Chlamys varia* L.) u ušću rijeke Krke. Pomorski zbornik, 30, (1), 599–618.
- Marguš, D., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Tomec, M. (1993): Reproductivni ciklus i monitoring ličinki jakovske kapice (*Pecten jacobaeus* L.) u planktonu rijeke Krke. Ribarstvo, 48, (2), 43–54.
- Marguš, D., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Tomec, M. (1993a): Reproductivni ciklus male kapice (*Chlamys varia* L.) i monitoring ličinki češljača (Pectinidae) u planktonu ušća rijeke Krke. Ribarstvo, 48, (4), 115–124.
- Marguš, D., Teskeredžić, E., Šain, Ž. (2001): Dvadeset godina istraživanja i uzgoja školjkaša u ušću rijeke Krke. Ribarstvo, 59, (3), 121–130.
- Mušin, D. (1990): Metazojski dio mikrozooplanktona u estuariju rijeke Krke. Ekološke monografije 2, HED Zagreb, 251–257.
- Petricioli, D., Legović, T., Žutić, V., Gržetić, Z., Kušpilić, G. (1990): Pridnena hipoksija u ušću rijeke Krke u jesen 1988. godine. Ekološke monografije 2, HED Zagreb, 331–341.
- Teskeredžić, E. (1979): Prijedlog davanja podmorja od ulaza u Šibenski kanal do Skradina »Ribi« Šibenik na gospodarenje školjkašima. Rev. 9 str.
- Viličić, D., Petricioli, D., Jasprica, N. (1990): Sezonska raspodjela fitoplanktona u estuariju rijeke Krke i u Visovačkom jezeru. Ekološke monografije 2, HED Zagreb, 317–330.

Primljeno: 5. 10. 2003.
Prihvaćeno: 6. 2. 2004.