

# PRIOLOG POZNAVANJU OBNAVLJANJA POPULACIJA DAGNJI U UVALI KUKULJINA — TIVATSKI ZALIV

Mirjana HRS-BRENKO  
Centar za istraživanje mora — Rovinj  
Institut »Ruđer Bošković«

## I z v o d

Izgradnjom aerodroma Tivat izvršena je regulacija dotoka slatkih voda u zaljev Kukuljina (Tivatski zaljev) gdje se vršio uzgoj školjaka. Izmjenjen režim dotoka slatkih voda mogao bi poremetiti prirodno obnavljanje populacija dagnji. Stoga je u 1976. i 1977. godini izvršena kvalitativna i kvantitativna analiza planktonskih uzoraka u cilju registracije broja ličinki dagnji u morskoj vodi. Istovremeno je analiziran i prihvat mladih dagnji na komercijalni kolektor. Rezultati su ukazali da je u istraživanom razdoblju prirodno obnavljanje populacija dagnji bilo normalno.

## A b s t r a c t

### A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF RECRUITMENT OF MUSSELS INTO THEIR POPULATIONS IN KUKULJINA BAY (TIVAT)

Airport Tivat was built in 1969 close to the shellfish culture parks in Kukuljina Bay. The change of the marine environment could have happened because of the extensive regulation of the fresh water streams in the Bay which were favourable for the cultivation of mussels. Quantitative and qualitative analyses concerning the presence of mussel larvae in the plankton samples as well as settlement on the artificial collector were carried out in 1976 and 1977. The results indicate that during the investigational period the natural recruitment of mussels into their populations was not disturbed.

## UVOD

Šezdesetih godina, kao rezultat društvene akcije širenja uzgoja školjaka na našim obalama u uvali Marina i Lunga kod Crvara, Kanaliću kod Pule, Klimnu na otoku Krku, Posedarju i Sukošanu kod Zadra i drugima, pa tako i u uvali Kukuljina počeo je pokusni uzgoj školjaka (Božinović et al., 1960; Basioli, 1968). S po-

stojećih parkova za uzgoj, u 1962. godini, uzeti su uzorci dagnji radi analize indeksa kondicije i zaraženosti dagnji parazitskim kopepednim račićem *Mytilicola intestinalis* (Hrs - Brenko, 1967a, b). U 1966. godini počinju opsežna istraživanja hidrografije Bokokotorskog zaljeva i ekologije dagnji i kamenica u cilju uvođenja industrijskog uzgoja školjaka (Stjepčević, 1973, 1974). Međutim, već 1969. godine, zbog gradnje aerodroma Tivat u neposrednoj blizini parkova za uzgoj, dolazi do zastoja uzgoja školjaka u toj uvali.

Opsežni zemljani radovi pri gradnji piste i pratećih aerodromskih objekata, te regulacija dotoka slatkih voda u uvalu Kukuljina mogli su narušiti abiotsko-biotsku ravnotežu u morskoj sredini. Ipak, tokom vremena, ovisno o intenzitetu trajanja uzroka promjena poremećena ravnoteža ekosistema može se normalizirati, na ponovno uspostavljena ravnoteža može se razlikovati od prvobitne.

Poznato je da dagnje tokom svog životnog ciklusa preferiraju zaslađene zone mora, pa bi povišenje saliniteta u uvali Kukuljina moglo poremetiti njihovo prirodno obnavljanje (Hrs - Brenko, 1973, 1977). Stoga izvršena istraživanja razvojnih stadija dagnji, nekoliko godina nakon završetka gradnje aerodroma Tivat i uz pretpostavku da je ponovno uspostavljena izvjesna ravnoteža ekosistema u uvali, trebala su ukazati da li je morska sredina uvale Kukuljina još uvijek povoljna sredina za prirodno obnavljanje populacija dagnji?

## MATERIJAL I METODE RADA

Intenzitet obnavljanja populacija dagnji (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck) praćen je brojem ličinki dagnji u planktonskim uzorcima (broj ličinki na m<sup>3</sup> filtrirane morske vode) i brojem prihvaćenih mladih školjaka na postavljeni kolektor (broj mladih dagnji na 100 cm<sup>2</sup> površine konopa) u uvali Kukuljina u 1976. i 1977. godini. Planktonski uzorci dobiveni su filtriranjem stupca morske vode od dna (3.5 m) do površine planktonskom mrežicom tipa Hensen (160 mikrometara veličina oka) u napuštenom parku blizu ušća potocića Gradiošnica. Kao kolektor za sakupljanje mladih dagnji bio je upotrebljen stari konop postavljen u more u maju 1976. godine, a izvađen iz mora u frebruaru 1977. godine.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prvom analizom planktonskog uzorka, sredinom juna (18. VI 1976) nađeno je samo 71 ličinka kamenica u m<sup>3</sup> filtrirane morske vode. Veličina ličinki kretala se između 160 i 220 mikrometara. Dagnji nije bilo. U planktonskom uzorku pregledanom krajem septembra (20. IX 1976) bilo je 10 ličinki dagnji, 10 ličinki drugih vrsta

školjaka, dok ličinki kamenica nije bilo. Prilikom slijedeće analize planktonskog uzorka u novembru (21. XI 1976) zabilježeno je 818 ličinki/m<sup>3</sup> dagnji, između 150 do 240 mikrometra. Kod znatnog broja ličinki zapaženi su karakteristični znaci skorog prijelaza na čvrstu podlogu. U uzorku je također bilo relativno malo ličinki drugih vrsta školjaka, ličinki kamenica nije bilo, a bilo je i mnogo ličinki malih dimenzija ispod 150 mikrometara., čija pripadnost vrstama se teško utvrđuje u ranim stadijima veligera. Prema boji ličinki čini se da većina pripada dagnjama. Planktonski uzorak uzet u februaru (21. II 1977) sadržavao je 398 ličinki dagnji u 1 m<sup>3</sup> vode. Veličina ličinki kretala se od 217 do 275 mikrometara, a sve ličinke imale su očnu pjegu. Ostalih ličinki školjaka nije bilo osim mnogo malih neodređenih oblika.

Stari konop (kolektor) postavljen je u napušteni park u junu 1976. godine i izvađen 9 mjeseci kasnije (februar, 1977). Mlade, prostim okom vidljive dagnje su izbrojene, pa je na 100 cm<sup>2</sup> površine konopa došlo prosječno oko 58 mladih dagnji. Najveća prihvaćena dagnja iznosila je 24 mm u dužinu.

Na postaji gdje su uzimani uzorci planktona i gdje je bio smješten kolektor mjerena je temperatura morske vode i uzimani su uzorci vode za analizu saliniteta. Izmjerene temperature morske vode varirale su od 13.05°C (0.5 m, februar) do 25.85°C (3.5 m, juli), a slanost morske vode kretala se na 0.5 m od  $S=29.92 \times 10^{-3}$  (maj) do  $S=34.13 \times 10^{-3}$  (februar) i na 3-3.5 m dubine od  $S=21.22 \times 10^{-3}$  (maj) do  $S=37.81 \times 10^{-3}$  (septembar).

## DISKUSIJA

Obnavljanje populacija školjaka predstavlja dolazak, regrutaciju, juvenilnih oblika među već postojeće odrasle jedinke u bentosu u cilju održavanja vrste u nekom prostoru. Intenzitet regrutacije ovisi o prethodno uspješno provedenom planktonskom životu ličinki. Embrionalni i ličinački stadiji školjaka imaju redovito uže ekološke granice mogućeg i optimalnog razvoja, nego odrasle jedinke, pa stoga razvojni stadiji školjaka predstavljaju najosjetljivije faze razvoja u životnom ciklusu jedinki mnogih vrsta. Prijelaz ličinki dagnji iz planktona u bentos praćen je nizom složениh procesa počevši od postizanja zrelosti ličinke (prisutnost očne pjege), spuštanja na specifičnu podlogu (dlakave konzistencije) s karakterističnim promjenama u ponašanju, prihvaćanja bisusnim nitima za podlogu (kraj pelagičkog života dagnji) i početak metamorfoze (niz morfološko-fizioloških promjena u građi tijela dagnji). Metamorfoza završava lučenjem disoknih ljuštura čime je potpuno formiran juvenilni stadij dagnje (Mass Geesteranus, 1942; De Block i Gellen, 1958; Bayne, 1964; Seed, 1969. i drugi).

Sezona regrutacije dagnji u populacije u sjevernom Jadranu počinje s relativno slabim prihvatom dagnji u jesen i gotovo neznačajnim tokom zime, ovisno o temperaturi morske vode i drugim faktorima sredine. Temperatura, ipak, igra glavnu ulogu i diktira brzinom ponovnog sazrijevanja gonada dagnji i rastom ličinki u planktonu. U proljeće, u aprilu i maju, porastom temperature morske vode vrši se intenzivna regrutacija dagnji u populacije, pa su proljetni prihvat dagnji na kolektore od komercijalne važnosti za sjeverni Jadran (Hrs - Brenko, 1971, 1973, 1980).

Prema broju zrelih ličinki i mnoštvu ličinki malih dimenzija u planktonskim uzorcima u novembru i februaru, čini se da je zimi intenzivnije mriješćenje dagnji u uvali Kukuljina (južni Jadran), nego u lokalitetima sjevernog Jadrana (tab. 1). Primijećen slijed mladih dagnji na kolektoru od tek prihvaćenih oblika do veličina 24 mm dužine ukazuje na dobar rast ličinki i regrutaciju dagnji od novembra do februara u tom lokalitetu u 1976/77. godini.

Tab. 1. Broj ličinki dagnji *M. galloprovincialis* u 1 m<sup>3</sup> profiltrirane morske vode u raznim lokalitetima u novembru i februaru

Tab. 1. The number of mussel larvae *M. galloprovincialis* in 1 m<sup>3</sup> filtered sea water from different localities in November and February

	Lokalitet — Locality		
	Uvala Kukuljina	Vela draga	Limski kanal
Novembar			
November	818	0	0-28
Februar			
February	398	9-103	5-91

Broj prihvaćenih dagnji u sjevernom Jadranu na pokusnim staklenim pločama u Vela Dragi kretao se od 7 do 245 primjeraka na 100 cm<sup>2</sup>, na stjenovitim obalama okoline Rovinja do 585 dagnji (Hrs - Brenko, 1980) i 20-50 dagnji na cementnim kamenčićima (Nikolić i Stojnić, 1963). U uvali Kukuljina izračunat je prosječan broj dagnji od 58 primjeraka na 100 cm<sup>2</sup> konopa. Ako se uzme u obzir da je još znatan stok zrelih i mladih ličinki dagnji bio u planktonu u februaru i da vjerojatno postoji i proljetno mriješćenje i regrutacija dagnji u populacije to bi se mogle očekivati i veće brojčane vrijednosti prihvaćenih dagnji na jedinicu površine u toj uvali.

Prema Stjepčeviću (1974) srednje mjesečne temperature između novembra i februara nisu bile niže od 11.35°C, a naša najniža izmjerena u februaru iznosila je 13.05°C. Lubet (1959) ističe, da se razvoj gonada kod dagnji zaustavlja između 6-8°C. U

sjevernom Jadranu utvrđen je usporen razvoj gonada kod dagnji kod temperatura oko 9°C (Hrs - Brenko, 1971). Temperaturni uvjeti zimi pogodovali bi nesmetanom mriješćenju dagnji u uvali Kukuljina, dok u toplo doba godine, kao i u sjevernom Jadranu, nisu zabilježene ličinke dagnji u planktonu, jer se tada dagnje nalaze u fazi spolnog mirovanja. Rast ličinki školjaka u prirodnoj sredini ovisi o temperaturi morske vode i dostupnoj fitoplanktonskoj hrani. Prema laboratorijskim pokusima optimalan rast i preživljavanje ličinki dagnji bio je kod temperatura 17.5 i 20°C, a rast ličinki do metamorfoze kod 10 i 15°C bio je usporen i trajao čak do 60 dana (Hrs - Brenko, 1977, 1980). Niske temperature zimi u sjevernom Jadranu usporuju rast ličinki, pa se ličinke spremne za metamorfozu ne javljaju prije početka marta, dok zabilježene više temperature morske vode u uvali Kukuljina dozvoljavale su postepeno sazrijevanje i prihvaćanje dagnji tokom cijele zime.

Prije gradnje aerodroma saliniteti u uvali Kukuljina u zimskom razdoblju varirali su između  $S=28.75$  i  $37,07 \times 10^{-3}$  (Stjepčević, 1974), dok su naša mjerenja pokazala slične vrijednosti (od  $S=28.48$  do  $34.31 \times 10^{-3}$ ). Optimalan rast ličinki dagnji utvrđen je u salinitetu između  $S=30$  i  $35 \times 10^{-3}$  (Hrs - Brenko, 1977). Prema dobivenim podacima čini se da su u istraživanom razdoblju u uvali Kukuljina saliniteti bili povoljni za razvoj ličinki dagnji, njihovu metamorfozu i regrutaciju u prirodne populacije.

#### ZAKLJUČAK

Povoljni temperaturni i salinitetni uvjeti sredine u uvali Kukuljina omogućili su nesmetano mriješćenje dagnji, povoljan rast ličinki do metamorfoze, te prihvaćanje na kolektor u razdoblju od novembra 1976. do februara 1977. godine.

#### ZAHVALA

Zahvaljujem se mr Ž. Filiću i Z. Kalcu na sabiranje uzoraka u uvali Kukuljina, a A. Hrelja za tehničku obradu teksta. Također se zahvaljujem Samoupravnoj interesnoj zajednici III za znanstveni rad SR Hrvatske, koja je financijski omogućila ova istraživanja.

#### LITERATURA

- Basioli, J. (1968): Uzgoj školjaka na istočnim obalama Jadrana. Pomorski zbornik, 6, 179-216.
- Bayne, B. L. (1964): Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). J. Anim. Ecol. 33, 513-523.
- Božinović, A., Božinović, R. i Zlošilo, S. (1960): Investicioni program za podizanje parkova za uzgoj daganja u Tivatskom zaljevu, Dubrovnik, Tivat (elaborat).

- De Blok, J. W. and Gellen, H. J. F. M. (1958): The substratum required for the settlement of mussels (*Mytilus edulis* L.) Archs néerl. Zool., Vol. Jubilaire, 446-460.
- Hrs-Brenko, M. (1967a): *Mytilicola intestinalis*, Steuer, (Copepoda parasitica), a parasite in mussels in the East Adriatic. Thalassia Jugosl., 3, 143-155.
- Hrs-Brenko, M. (1967b): Index of condition in cultured mussels of the Adriatic coast. Thalassia Jugosl. 3, 173-178.
- Hrs-Brenko, M. (1971): The reproductive cycle of the *Mytilus galloprovincialis* Lamk. in the Northern Adriatic Sea and *Mytilus edulis* L. at Long Island Sound. Thalassia Jugosl., 7 (2), 533-542.
- Hrs-Brenko, M. (1973): The study of mussel larvae and their settlement in Vela Draga Bay (Pula, the northern Adriatic Sea). Aquaculture, 2, 173-182.
- Hrs-Brenko, M. (1974): The seasonal fluctuations of the mussel larvae in the northern Adriatic Sea. Aquaculture, 3, 45-50.
- Hrs - Brenko, M. (1977): The relationship of temperature and salinity to larval development in mussels (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck). In: 12th European Symposium on Marine Biology, D. S. McLusky and A. J. Berry (eds), Pergamon Press Oxford — New York 1978, 359-365.
- Hrs-Brenko M. (1980): The settlement of mussels and oysters in the northern Adriatic Sea. Nova Thalassia, 4, Suppl., 67-85.
- Lubet, P. (1959): Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 23, 389-521.
- Maas Geesteranus, R. A. (1942): On the formation of banks by *Mytilus edulis* L. Archs. néerl. Zool. 6, 283-325.
- Nikolić, M. and Stojnić, I. (1963): A system of mussel culture. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7, 251-255.
- Seed, R. (1969): The ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores. I. Breeding and Settlement. Oecologia (Berl.), 3, 277-316.
- Stjepčević, J. (1973): Prilog proučavanju štetočina i kompetitora (epibionti) kod dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lamk.) i kamenica (*Ostrea edulis* L.) u eksperimentalnim gajilištima Bokokotorskog zaliva, Studia Marina, 6, 13-28.
- Stjepčević, J. (1974): Ekologija dagnje (*Mytilus galloprovincialis* Lamk.) i kamenice (*Ostrea edulis* L.) u gajilištima Bokokotorskog zaliva, Studia Marina, 7, 5-164.

# A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF RECRUITMENT OF MUSSELS INTO THEIR POPULATIONS IN KUKULJINA BAY (TIVAT)

Mirjana HRS-BRENKO

## S u m m a r y

The extensive regulation of fresh water streams in Kukuljina Bay, undertaken in connection with the construction of Airport Tivat in 1969, could have caused a change of the marine environment in which area existed already a cultivation of shellfishes. Observations on the presence of mussel larvae in the plankton samples and their settlement on the artificial collectors were carried out seasonally (June, September, November and February) in the abandoned park in Kukuljina Bay in 1976 and 1977.

According to the abundance of mussel larvae in the plankton sample in November 1976 (818 larvae/m<sup>3</sup>) as well as in February 1977 with a high number of mature larvae (398/m<sup>3</sup>) the intensive spawning season and satisfactory growth rate of mussel larvae to metamorphosis was realized owing to the favourable sea water temperature and salinity in the Bay. The observed succession of the mussel spat from just settled size specimens to the largest ones (24 mm in length) indicated that there was probably no interruption in the spawning cycle, larval life and recruitment of mussels into populations in the period of observations.