

INDEKS KONDICIJE DAGNJI (*Mytilus galloprovincialis*) U UVALI BUDAVA I U ZALJEVU RAŠA

N. Marušić, S. Vidaček, H. Medić, T. Petrak

Sažetak

Indeks kondicije čimbenik je koji može upozoriti na rentabilnost nekog područja za uzgoj školjkaša. Analizom indeksa kondicije školjkaša na raznim lokalitetima dobiva se orijentacijska slika o vrijednosti tih lokaliteta za uzgoj i o njihovoj najpovoljnijoj konzumaciji tijekom godine. Praćenjem indeksa kondicije utvrđuje se dinamika promjena količine mesa školjkaša tijekom uzgoja. Veličina indeksa kondicije ovisi o sezoni mriješćenja dagnji, o količini odgovarajućih planktonskih vrsta za prehranu i o promjenama ekoloških čimbenika sredine (temperatura i slanost morske vode te otopljenog kisika). U radu je indeks kondicije dagnji praćen u uvali Budava i u zaljevu Raša na dubini mora od 0,5 i 2,5 m u razdoblju od veljače do rujna 2005. godine. Najveći indeks kondicije dagnje zabilježen je u ljetnom razdoblju (srpanj i kolovoz) za spolnog mirovanja uz optimalne temperature i slanost morske vode. Indeks kondicije razlikovao se na lokalitetima u uvali Budava i u zaljevu Raša, kao i na dubinama mora 0,5 i 2,5 m.

Ključne riječi: *Mytilus galloprovincialis*, dagnja, indeks kondicije

UVOD

U vrijeme kada smo suočeni s problemom nestašice goriva i onečišćenosti okoliša, nameće se i problem zdrave prehrane, tako da potražnja za kvalitetnijim jestivim organizmima postaje sve zanimljivija. Djelomično rješenje tog problema jest u intenzivnom iskorištavanju vodene sredine. Područje pogodno za razvoj marikulture mora zadovoljiti određene prirodne uvjete kao zaklonjenost lokaliteta od vjetrova i valova te drugih povoljnih čimbenika morske sre-

Nives Marušić, dipl. ing., asistent, e-mail: nmarusic@pbf.hr; dr.sc. Sanja Vidaček, viši asistent, e-mail: svidacek@pbf.hr; dr.sc. Helga Medić, docent, e-mail: hmedic@pbf.hr; dr.sc. Tomislav Petrak, redoviti profesor u trajnom zvanju, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, e-mail: tpetrak@pbf.hr

dine. Čimbenik koji može upozoriti na pogodnost nekog područja za uzgoj školjkaša jest indeks kondicije. Analizom indeksa kondicije s raznih lokaliteta dobiva se orijentacijska slika o vrijednosti tih lokaliteta za uzgoj školjkaša, a također najpovoljnije vrijeme njihove konzumacije tijekom godine. Dobro razvedena hrvatska obala s više od 6 000 km obalne linije pruža realne mogućnosti za ostvarenje uzgoja raznih vrsta morskih organizama.

Povijest uzgoja školjkaša u istarskom području

Poluotok Istra, najsjeverniji dio našeg dijela jadranske obale, urbanizirano je područje razvijenog turizma, tradicionalnog ribarstva i vinogradarstva. Počeci uzgoja školjkaša poznati su još u 19. stoljeću u uvali Ribnjak (Fažana) i u Limskom kanalu. U istarskom području uzgoj je bio najrazvijeniji prije Prvoga svjetskog rata, kada se u Limskom kanalu proizvodilo 20 milijuna (oko 1 500 t) kamenica te 300 t dagnji. Tada su se školjkaši uzgajali u okolici Pirana, Vabrige, u Limskom kanalu, Vinkuranu i u Pomerskoj uvali (Basioli, 1968). Danas se aktivan uzgoj provodi u Limskom kanalu, zaljevu Raša i malim dijelom u uvali Budava uz uzgoj lubina (Filić, 1984).

Zaljev Raša kao uzgojno područje

Zaljev Raša nalazi se na istočnoj obali poluotoka Istre. Zbog dotoka rijeke Raše prisutan je veliki utjecaj bočate vode, što je nužno za uzgoj školjkaša. Zaljev Raša relativno je dobro zatvoren zaljev s mnogo uvala, sadržava visoku koncentraciju hranjivih soli, obilnu produkciju planktona, povoljnu temperaturu i slanost morske vode. U komercijalne se svrhe uzgajaju dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) i kamenice (*Ostrea edulis*), (Hrs-Brenko i sur., 1986).

Uzgojni centar Uvala Budava

Uvala Budava nalazi se na istočnoj obali poluotoka Istre. Udaljena je od naseljenih mjesta, zaklonjena od udara vjetrova, ima dotoka slatke vode i druge povoljne uvjete za razvoj marikulture. Prema kraju uvale, gdje je dubina oko 3–4 m, nalaze se plutajući parkovi za uzgoj dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) i lubina (*Dicentrarchus labrax*). Pokraj plutajućih parkova smješteni su kavezi za ribu, na kojima su smješteni i pergolari s dagnjama.

MATERIJAL

Dagnja (*Mytilus galloprovincialis*) — pripada obitelji *Mytilidae*. Ima izdužen oblik s jednakim ljušturama. Na užem dijelu iz školjkaša izlazi resa elastičnih niti (bisus) s pomoću kojih se hvata za razne podloge. Ljuštura školjkaša izvana je crnomodrikaste boje, a iznutra blijedo sedefasta. Tržišnu vrijednost od oko 6 cm dagnja postiže nakon 1,5 do 2 godine starosti. Hrani se planktonskim organizmima. Mrijesti se više puta godišnje, pa tako pri uzgoju ne posto-

ji problem nabavljanja mladi. Ipak, maksimumi su mriješćenja u proljeće (ožujak) i jesen (listopad), kad dagnja ispušta 5–25 milijuna jaja. Dagnje, kao i neki drugi školjkaši, žive u plićim dijelovima obale pričvršćeni za podlogu blizu riječnih ušća ili izvora slatke vode, pa su stoga dagnje bili i prvi morski organizmi u ljudskoj prehrani (Hrs–Brenko i Legac, 2006).

METODA RADA

Indeks kondicije (IK) postotak je količine mesa koji zauzima prostor unutar ljuštura školjkaša. Praćenjem indeksa kondicije pokušava se utvrditi dinamika promjena količine mesa tijekom uzgoja. Veličina indeksa kondicije ovisit će u prvom redu o sezoni spolnog ciklusa (Hrs–Brenko, 1973), o prisutnosti fitoplanktonske hrane i o promjenama ekoloških čimbenika sredine (temperatura, salinitet, konc. otopljenog kisika), (Marguš i Teskeredžić, 1984). Poznavanje je promjena indeksa kondicije dagnji važno kako bi uzgajivači svoje proizvode slali na tržište u najpovoljnije vrijeme. Indeks kondicije izračunavali su razni autori na različite načine. Tako Medcoff i Needler (1941) izračunavaju indeks kondicije iz suhe težine mesa i volumena plaštane šupljine. Korringa (1955) određuje indeks kondicije kao kvocijent između suhe težine mesa i težine ljuštura. Također upotrebljava iste vrijednosti, s tom razlikom da dehidratizaciju mesa obavlja kuhanjem u toluolu. Baird (1958) i Hrs–Brenko (1967) u izračunavanju se koriste volumenom mesa i volumenom prostora unutar ljuštura. Mann (1978) određuje indeks kondicije kao kvocijent između suhe težine mesa i težine ljuštura, a Crosby i Gale (1990) prema jednadžbi:

$$IK = \text{suha težina mesa} / \text{težina suhe ljušture} \times 100.$$

Za određivanje indeksa kondicije primijenjena je volumetrijska metoda po Bairdu (Baird, 1958) prema jednadžbi:

$$IK = \text{volumen mesa (mL)} / \text{volumen šupljine (mL)} \times 100\%.$$

U istraživanju su upotrebljavane dagnje početne veličine 45–55 mm mjere ne pomičnim mjerilom (Scala, 150 mm). Za izračunavanje indeksa kondicije izmjeren je volumen cijelih dagnji s pomoću menzure od 1 L. Masa je dagnji mjerena na analitičkoj vagi (Mettler Toledo, AB204–S). Temperatura mora mjerena je standardnim laboratorijskim termometrom (Thermoschneider). Sadržaj kisika određivan je Winklerovom metodom (Künnemann i Bashamohideen, 1978), a podaci za salinitet dobiveni su upotrebom refraktometra (Mettler Toledo 3OP). Za izračunavanje indeksa kondicije po 100 dagnji (veličine 45–55 mm) stavljeno je u izbušenu ribarsku »kašetu« zatvorenu mrežom. Kašete su obješene na plutajuće parkove na dubini od 0,5 i 2,5 m u zaljevu Raša i na istim dubinama u uvali Budava. Uzorci od 50 dagnja uzima-

ni su jednom tjedno (od veljače do rujna). Dagnje su oprane od mulja i odstranjen im je sav obraštaj. Škarama je odsječen »bisus« koji je virio izvan ljuštura. Volumen šupljine izračunan je oduzimanjem volumena ljuštura od volumene zatvorenih dagnji.

REZULTATI

Indeks kondicije dagnji u uvali Budava na dubini 0,5 m iznosio je 25,68% u veljači, a najviši je, 51,2%, bio u kolovozu. Nakon toga slijedi pad indeksa kondicije na 31,0% u rujnu. Na dubini 2,5 m indeks kondicije na početku pokusa bio je nizak, 23,37%, a u kolovozu 45,0%, također s padom u rujnu na 32,5% (Slika 1).

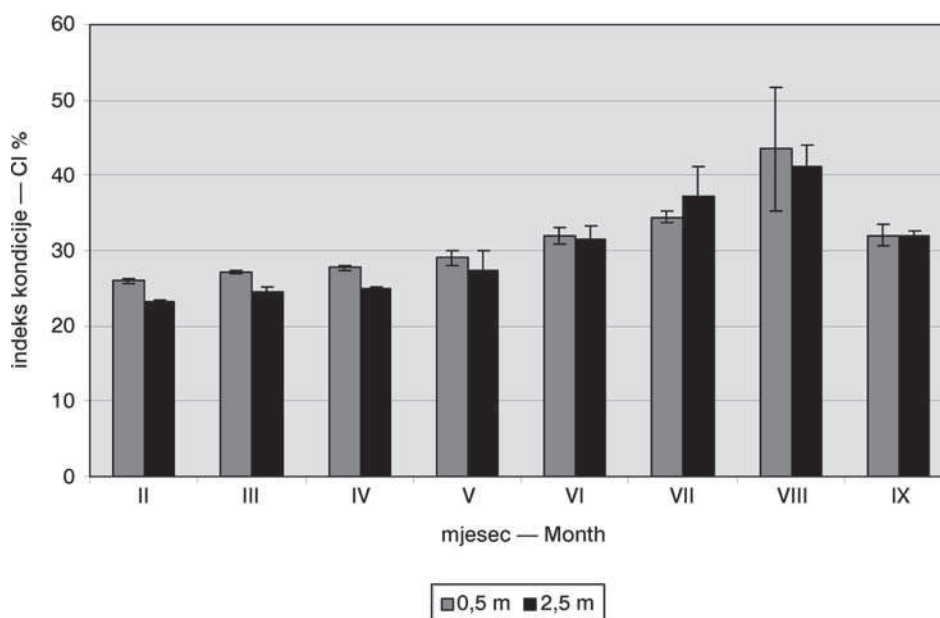
U uvali Budava u kolovozu je vrijednost saliniteta iznosila 29,2‰, temperatura 27,6 °C, a količina otopljenog kisika 8,59 mg/L (Tablica 1). Promjene temperature, saliniteta i koncentracije otopljenog kisika prikazane su u Tablici 1.

Dagnje iz zaljeva Raša s dubine 0,5 m u veljači su imale nizak indeks kondicije, 21,34%, dok je najveći indeks kondicije, 48,7%, bio u kolovozu. U rujnu se smanjio na 32,47%. Dagnje koje su uzgajane na dubini od 2,5 m, na početku pokusa imale su indeks kondicije 20,23%. Indeks kondicije naglo se povećavao u svibnju na vrijednost od 35%. Najveću su vrijednost indeksa kondicije dagnje postigle u kolovozu — 42,63%, s padom u rujnu na 35,78%. Vrijednosti indeksa kondicije iznosile su u ožujku (27,36%; 24,88%), travnju (28,19%; 23,39%), svibnju (30,56%; 25,03%), lipnju (33,15%; 26,8%), srpnju (35,3%; 31,47%), rujnu (33%; 32,47%) (Slika 2).

U zaljevu Raša u kolovozu je vrijednost saliniteta iznosila 31,79‰. Temperaturna vrijednost mora bila je 26,9 °C, a količina otopljenog kisika 10,14 mg/L (Tablica 2).

RASPRAVA

Praćenjem indeksa kondicije dagnji, uz promjene važnijih ekoloških čimbenika sredine, željelo se utvrditi vrijeme najpovoljnije konzumacije dagnji s istraživanih lokaliteta. Visoke vrijednosti indeksa kondicije u uvali Budava (52 i 45%) i u zaljevu Raša (49 i 43%) pokazuju da su dagnje ljeti (srpanj, kolovoz) pri povoljnoj temperaturi i salinitetu u fazi spolnog mirovanja. Ranije istraživanje IK (Hrs–Brenko, 1973) u uzgajalištu Vela Draga (Pula) utvrđuje da su tijekom punoga spolnog mirovanja vrijednosti IK bile visoke do 40–43% u srpnju i kolovozu, čak do listopada. Također su vrijednosti IK u rujnu iznosile 37–41% (Hrs–Brenko, 1967) u Novigradu. U sjevernom Jadranu u Veloj Dragi (Pula) indeks kondicije dagnji bilježi pad s 30 na 19% od ožujka do travnja dok od travnja pa do kraja ljetnih mjeseci varira između 31 i 43%



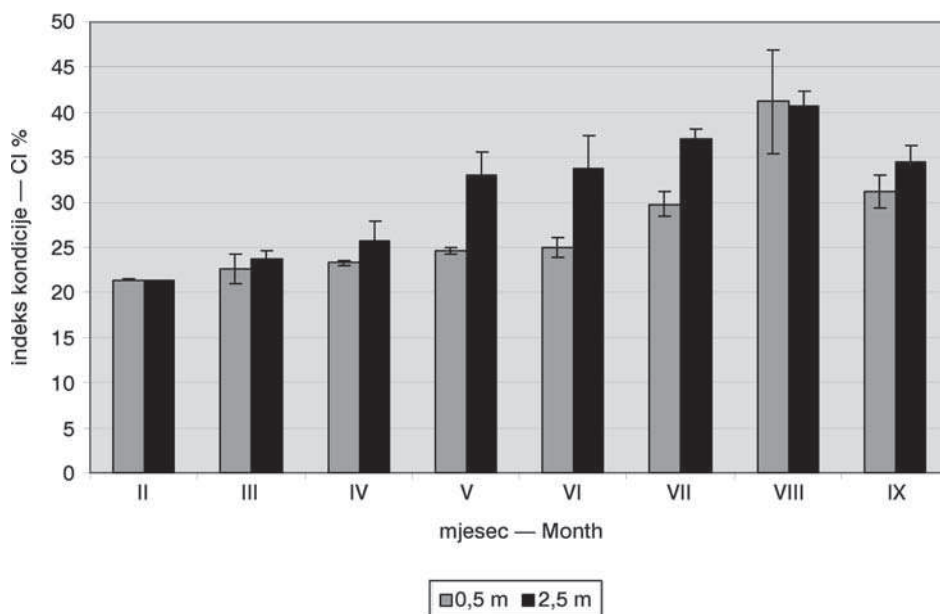
Slika 1. Prikaz srednje mjesečne vrijednosti indeksa kondicije u uvali Budava na dubinama od 0,5 i 2,5 m i u razdoblju od veljače do rujna mjeseca

Figure 1. Mean monthly value of index condition in Budava Bay on the depth of 0.5 and 2.5 m in time period from February to September

Tablica 1. Promjena mjesečnih vrijednosti saliniteta, temperature i koncentracije otopljenog kisika u uvali Budava na dubini 0,5 m od veljače do rujna mjeseca

Table 1. Monthly changes of salinity, temperature and concentration of dissolved oxygen in Budava Bay on the depth of 0.5 m in time period from February to September

Uvala Budava — Budava Bay	veljača February	ožujak March	travanj April	svibanj May	lipanj June	srpanj July	kolovoz August	rujan September
Temperatura — temp. (°C)	9,7	10,1	12,3	16,6	20	24	27	25,3
Salinitet — salinity (‰)	3,57	8,1	7,3	15,3	21,22	23,21	29,26	26,36
Koncentracija otopljenog kisika — diss. oxygen (mg/L)	11,5	12,33	9,44	10,9	10,1	10,89	8,57	8,06



Slika 2. Prikaz srednje mjesečne vrijednosti indeksa kondicije u zaljevu Raša na dubinama od 0,5 i 2,5 m i u razdoblju od veljače do rujna mjeseca
 Figure 2. Mean monthly value of index condition in Raša Bay on the depth of 0.5 and 2.5 m in time period from February to September

Tablica 2. Promjena mjesečnih vrijednosti saliniteta, temperature i koncentracije otopljenog kisika u zaljevu Raša na dubini od 0,5 m od veljače do rujna mjeseca
 Table 2. Monthly changes of salinity, temperature and concentration of dissolved oxygen in Raša Bay on the depth of 0.5 m in time period from February to September

Zaljev Raša — Raša Bay	veljača February	ožujak March	travanj April	svibanj May	lipanj June	srpanj July	kolovoz August	rujan September
Temperatura — temp. (°C)	9,2	11,8	13	16,4	20	23,8	26,9	24,1
Salinitet — salinity (‰)	3,36	6,97	8,9	15,88	23,33	28,35	31,79	26,85
Koncentracija otopljenog kisika — diss. oxygen (mg/L)	14,7	13,04	10,4	10,2	11,73	9,86	10,14	9,44

(Hrs–Brenko, 1973). U srednjem Jadranu najviša je zabilježena vrijednost indeksa kondicije u uvali Martinska (Šibenik), a iznosila je 57% (Marguš i

Teskeredžić, 1983). U južnom Jadranu (Mali Ston) najviša vrijednost indeksa kondicije dagnji iznosila je samo 29% (kolovoz), (Hrs–Brenko, 1967). Pad indeksa kondicije na 31% u uvali Budava i zaljevu Raša u rujnu se tumači jesenskim mriješćenjem dagnji. Pad indeksa kondicije u zaljevu Raša u jesen nalazi i Hrs–Brenko (1967), a to je potvrđeno i rezultatima ovih istraživanja. Vrijednosti indeksa kondicije kod dagnji u uvali Blaž u zaljevu Raša postupno su rasle od kolovoza do listopada 1983. Relativno nizak indeks kondicije dagnji u kolovozu iste godine vjerojatno je odraz sinergističkog učinka visoke temperature i saliniteta mora i smanjene količine hrane (Hrs–Brenko i sur., 1986). Redovito je u dagnji, u sezoni spolnog mirovanja, utvrđen viši indeks kondicije i viši od 40% u nekim lokalitetima Jadrana (Bohač i sur., 1984; Hrs–Brenko, 1967, 1973; Marguš i Teskeredžić, 1984).

Nagli porast indeksa kondicije na obama istraživanim lokalitetima u kolovozu, u usporedbi s indeksom kondicije u veljači, objašnjava se stanicama vezivnoga tkiva u gonadama ispunjenima samo hranjivim tvarima i boljim ekološkim uvjetima sredine. Dagnje uzgajane na dubini od 2,5 m u zaljevu Raša na početku pokusa imale su indeks kondicije 20%. Indeks kondicije naglo se povećavao u svibnju na vrijednost od 35%, što je vjerojatno povezano s povoljnijim salinitetom. Salinitet, temperatura mora te koncentracija otopljenog kisika nije se značajno razlikovala na dubini od 0,5 i 2,5 m.

Slične su rezultate dala istraživanja indeksa kondicije i drugdje u svijetu. Tako su Zandee i suradnici (1980) istraživali indeks kondicije dagnji (*Mytilus edulis*) u Nizozemskoj. Zaključeno je da je najbolje razdoblje za konzumaciju oko lipnja–srpnja pa sve do veljače. U Čileu je najviši indeks kondicije zabilježen od rujna do listopada, prije sezone mrijesta (Babarro i sur., 2000). U Dardanelima najviši indeks kondicije iznosio je 17% u svibnju, a najniži 8% u srpnju zbog mrijesta dagnja a mjeren je metodom po Crosbyju i Galeu, tj. kvocijentom težine suhog mesa i težine suhe ljuštore. Yildiz i suradnici (2006) tvrde da je sezona mrijesta u Dardanelima od veljače do travnja te od svibnja do lipnja pa nakon tog razdoblja slijedi rast indeksa kondicije, dok zimi ima minimalne vrijednosti, vjerojatno zbog onečišćenosti.

ZAKLJUČAK

Praćenjem indeksa kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) u uvali Budava i u zaljevu Raša od veljače do rujna 2005. godine, na dubinama od 0,5 i 2,5 m i uz promjene nekih ekoloških čimbenika sredine najviše su vrijednosti indeksa kondicije zabilježene u kolovozu (uvala Budava 51% i zaljev Raša 48%). U veljači su vrijednosti indeksa kondicije (26%; 21%) bile niske, a povećale su se porastom temperature i saliniteta mora. Indeks kondicije nije se razlikovao na različitim lokalitetima (uvala Budava, zaljev Raša) kao i na različitim dubinama (0,5 i 2,5 m). Prema rezultatima istraživanja, najbolje je razdoblje za kon-

zumaciju dagnji u ljetnim mjesecima (od lipnja do rujna), kad su dagnje u fazi spolnog mirovanja.

Summary

THE CONDITION INDEX OF MUSSELS (*Mytilus galloprovincialis*) IN BUDAVA AND RAŠA BAY

N. Marušić, S. Vidaček, H. Medić, T. Petrak

Condition index is a factor that can show of some area for shellfish cultivation. Analysis of the condition index from various sites may show importance of these sites for cultivation and shellfish during the year. By monitoring the condition index it is possible to determine dynamic of meat amount change in time. Condition index depends on mussel spawning period, presence of food and changes of environmental factors (temperature, salinity, concentration of dissolved oxygen). The research of condition index was monitored in Budava and Raša Bay at depth of 0.5 and 2.5 m. In summer months (July and August) when the sea water temperature and salinity were in optimum, the mussel condition index had maximum value. Value of the condition index is proportional with sea temperature and salinity. The condition index of mussels significantly changed over the year period, at different sites (Budava and Raška Bay) and at different depth (0.5 and 2.5 m).

Key words: *Mytilus galloprovincialis*, mussel, condition index

LITERATURA

- Babarro, J.M.F., Fernandez-Reiriz, M.J., Labarta, U. (2000): Growth of seed mussel (*Mytilus galloprovincialis* L.): Effects of enviromental parameters and seed origin. J. Shellfish Res., 19, 187–193.
- Baird, R. H. (1958): Measurement of condition in mussels and oysters. J. Const. Int. Explor. Mer., 23, 249–257.
- Basioli, J. (1968) Uzgoj školjkaša na istočnim obalama Jadrana. Pomorski zbornik, 6, 179–216.

Nives Marušić, dipl. ing., asistent, e-mail: nmarusic@pbf.hr; Dr. sc. Sanja Vidaček, viši asistent, e-mail: svidacek@pbf.hr; Dr. sc. Helga Medić, docent, e-mail: hmedic@pbf.hr; Dr. sc. Tomislav Petrak, redoviti profesor u trajnom zvanju, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, e-mail: tpetrak@pbf.hr

- Bohač, M., Hrs-Brenko, M., Labura, Ž., Filić, Ž. (1984): Rast i kvaliteta dagnji, *Mytilus galloprovincialis*, Lamarck u Limskom kanalu u 1983. godini. Biletin Društva ekologa Bosne i Hercegovine, Serija B, 2, 321–325.
- Crosby, M. P., Gale, L. D. (1990): A review and evaluation of bivalve condition index methodologies with a suggested standard method. *J. Shellfish Res.*, 9, 233–237.
- Filić, Ž. (1984): Marikultura kao sastavni dio mediteranske primorske privrede. (*Mariculture as a component of the Mediterranean coastal economy*). *Morsko Ribarstvo*, 4, 161–163.
- Hrs-Brenko, M. (1967): Index of condition in cultured mussels on the Adriatic coast. *Thalassia Jugosl.*, 3, 173–181.
- Hrs-Brenko, M. (1973): The relationship between reproductive cycle and index of condition of the mussel, *Mytilus galloprovincialis*, in the northern Adriatic sea. *Stud. Rev. GFCM*, 52, 47–52.
- Hrs-Brenko, M., Legac, M. (2006): Inter- and intra- species relationships of sessile bivalves on the eastern coast of the Adriatic sea. *Nat. Croat.*, 15, 203–230.
- Hrs-Brenko, M., Medaković, D., Labura, Ž., Boháč, M. (1986): Biološka valorizacija Zaljeva Raša. IV. Mogućnost uzgoja školjkaša. *Pomorski zbornik*, 24, 573–587.
- Korringa, P. (1955): Qualitätsbestimmungen an miesmuschlen and austern. *Arch. Fischereiwiss.*, 189–193.
- Künemann, H., Bashamohideen, Md. (1978): A quick and modified Winkler-method for measuring O₂-consumption of aquatic animals. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 34, (9), 1242–1243.
- Medcoff, J. C., Needler, A. W. M. (1941): The influence of temperature and salinity on the condition of oysters *Ostrea virginica*. *J. Fish. Res. Board Can.*, 5, (3), 253–257.
- Mann, R. (1978): A comparison of morphometric, biochemical and physiological index of condition in marine Bivalve Molluscs. Energy and environmental stress in aquatic systems, 484–497.
- Marguš, D., Teskeredžić, E. (1983): Uzgoj dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) u uvali Martinska. *Morsko ribarstvo*, 3, 86–92.
- Marguš, D., Teskeredžić, E. (1984): Indeks kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) u estuariju rijeke Krke. *Morsko ribarstvo*, 1, 17–20.
- Zandee, D.I., Kluitmans, J.H., Zurburg, W., Pieters, H. (1980): Seasonal variations in biochemical composition of *Mytilus edulis* with reference to energy metabolism and gametogenesis. *Neth. J. Sea Res.*, 14, 1–29.
- Yildiz, H., Palaz, M., Bulut, M. (2006): Condition Indices of Mediterranean Mussels (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) Growing on Suspended Ropes in Dardanelles. *J. Food Tech.*, 4, 221–224.

Primljeno: 24. 3. 2009.
Prihvaćeno nakon korekcije: 20. 10. 2009.