

AGRONOMSKI GLASNIK 1/2007.  
ISSN 0002-1954

*Izvorni znanstveni članak*  
*Original scientific paper*

UPRAVLJANJE FONDOM SRDELE U HRVATSKOM DIJELU  
JADRANSKOG MORA

**MANAGING STOCKS OF SARDINES IN THE CROATIAN PART  
OF THE ADRIATIC SEA**

**M. Tratnik, S. Radinović, P. Pedišić**

SAŽETAK

Autori predstavljaju rezultate modelskog istraživanja kojim se potvrđuje bioekonometrijski pristup upravljanja fondom srdele *Sardina pilchardus* (Walb., 1972) na istočnoj obali hrvatskog dijela Jadranskog mora. Nastojali su, metodološki i teoretski odraditi polazne scenarije za rješavanje aktualnih problema upravljanja fondom srdele te ih izvući iz dosadašnjeg, strogo, empirijsko-prakticističkog konteksta. U tom smislu, za hrvatske prilike kreirana je stanovita istraživačka paradigma, sjedinivši kvantitativni i kvalitativni pristup upravljanja fondom srdele. Uzimajući biološke parametre fonda kao polazne veličine interaktivno se izvodio ekonometrijski dio spajajući ga time u cjeloviti bioekonometrijski model. Model je definiran kroz tri pretpostavljena scenarija, i to: (1) demisiju i prenamjenu manje učinkovitog dijela ribarske flote iz profesionalnog ribarstva, (2) uvođenje mreža veće selektivnosti ulova i (3) promjenu razine troškovno-cjenovnog poticanja ulova. Koristeći programski paket Mefisto došlo se do zaključka da svaki od izvedenih scenarija pokazuje polarizirajuću prednost u biološkim i ekonomskim veličinama u odnosu na postojeće stanje. Tražeći među scenarijima optimalnu biološko-ekonomsku kombinaciju prednosti, scenarij demisije i prenamjene postojeće ribarske flote, pokazalo se najprihvatljivijom strategijom u odnosu na polazište problema. Dugoročno sagledavanje optimalne veličine fonda srdele, na istočnom dijelu Jadranskog mora, upućuje da treba voditi računa o broju ribarske flote odnosno demisiji manje učinkovitijih brodova iz profesionalnog ribarstva.

Ključne riječi: upravljanje, bioekonomski modeli, srdela, scenariji, Mefisto program

## ABSTRACT

The results of a model research to affirm the bioeconometrica approach to sardine stocks management on the eastern coast of the Croatian part of the Adriatic sea are presented. The aim was to define methodologically and theoretically the starting scenarios for solving current problems in sardine stocks management extracting them from strictly empirical context.

With this in mind a research pattern for Croatian conditions was created integrating quantitative and qualitative approach to sardine stocks management. Taking biological stock parameters as the starting value econometric part was carried out thus interactively integrating it into the complete bioeconometric model.

The model was defined in three presumed scenarios: 1) demission and conversion of sell efficient part of fishing fleet from professional fishing, 2) introduction of nets of higher catch selectivity and 3) changing the level of cost-expenses catch subsidizing. Using the Mephisto program package it was established that each of the scenarios applied showed a polarizing advantage in biological and economic values in relation to the existing status. Seeking among the scenarios the optimal biological and economic advantages the demission and conversion of the existing fishing fleet appeared to be the best acceptable strategy with respect to the problem. Long – term consideration of the optimal value of sardine stocks in the eastern part of the Adriatic sea indicates that the number of fishing fleet and demission of less efficient boats from professional fishing should be taken account of.

Key words: management, bioeconomic model, sardine, scenario, Mephisto program

## UVOD

Srdela *Sardina pilchardus* (Walb.,1972) je u davnoj povijesti bila «riba hraniteljica» stanovništva na priobalnom i otočnom dijelu Hrvatske. Ona već desetljećima ima značajnu ulogu u ekonomici morskog ribarstva a time i gospodarskoj djelatnosti u Hrvatskoj. Osnovno je pitanje kako upravljati fondom srdele i koliko se srdele smije loviti a da se ne naruši prirodna ravnoteža

fonda. Na određivanje tih veličina utječu vrlo kompleksni biološki odnosi u moru koji do danas još nisu u potpunosti jasni (Hannesson, 1993.).

Na razini legislative, u Hrvatskoj je gospodarenje obnovljivim biološkim bogatstvima mora regulirano Zakonom o morskom ribarstvu (Zakon, 1997.) a obuhvaća zaštitu mora, ribolov i uzgoj riba i drugih morskih organizama. Nadalje, razvoj morskog ribolova se temelji na planiranju takvog intenziteta ribolova koji će omogućiti uravnotežen i dugoročno održiv ulov, što podrazumijeva odgovoran i racionalan pristup gospodarenju biozalihamama mora, s udvostručenjem ukupnoga ulova (Strategija, 2002.).

Upravljanje fondom srdele, utemeljeno bioekonomskim modelom, u Hrvatskoj ne postoji, te je ovaj rad jedna od osnova pri donošenju mjera upravljanja u ribarstvu. Ovim modelom se veže biološka reprodukcija srdele s ekonomskim pokazateljima ulova srdele. Bioekonomski modeli su točan način određivanja koliko se populacije riblje vrste može loviti.

Polazište problema je u spoznaji sve manjeg ulova srdele na hrvatskom dijelu Jadrana od 1990. godine i polemike oko mogućih uzroka takvog stanja. Na temelju toga, određena su tri moguća scenarija uzroka, parametrirajući ih kroz navedeni Program.

Cilj rada je postaviti, testirati i dosljedno izvesti model s tri pretpostavljena scenarija aktualnih problema hrvatske ribarske politike. Bioekonomskim modelom pokušalo se pokazati kako najbolje upravljati fondom srdele u hrvatskom dijelu Jadranskog mora.

## UKRATKO O HRVATSKOM MORSKOM RIBARSTVU I RIBOLOVNOM PROSTORU

Morsko ribarstvo Republike Hrvatske odvija se na prostoru od 31.067km<sup>2</sup> obalnog Jadranskog mora (Statistički ljetopis 2005, str.429.

Jadransko more je važna osnovica gospodarskog razvoja Hrvatske. Površina mora je 138.595 km<sup>2</sup>, duljina 783 km, prosječna širina 170 km i prosječna dubina 252 m. Temperatura mora na površini u veljači je 8 – 13<sup>0</sup>C a u 8 kolovozu 22 – 25<sup>0</sup>C. Salinitet mora je 38 – 39<sup>0</sup>/<sub>00</sub> a prozirnost 20 – 30 m. Ukupna organska produkcija u Jadranu iznosi 8,7x10 C t/godišnje te je

siromašno more. Za prehranu ljudi lovi se oko 180 vrsta riba. Na otvorenom moru lovi se oko 80% ribe, uglavnom plave ribe.

**Tablica 1. Ukupan ulov ribe i ulov srdela u Hrvatskoj u tonama**

**Table 1. Total catch of fish and sardines in Croatia, in tons**

Godina - Year	1970.	1980.	1990.	2000.	2003.
Ukupan ulov Total catch	23.375	30.730	34.901	24.254	26.181
Od toga srdela Sardines	9.602	16.907	22.463	11.226	12.271

Izvor: SGH – 1980. str.118, SGH – 1986. str. 177, SLJH – 1992. str.217, SLJH – 2004. str.282.

Srdela *Sardina pilchardus* (Walb.) je ekonomski najvažnija vrsta ribe u Jadranskom moru, posvuda rasprostranjena, više u priobalnom i kanalskom području nego na otvorenom moru, te više u sjevernom i srednjem nego južnom dijelu mora. Srdela je pelagična migratorna vrsta ribe koja naraste najviše do 25 cm a obično je velika od 15 do 20 cm. Zadržava se u velikim i gustim jatima, uglavnom na 25 – 55 m (danju) ili 15 – 35 m (noću) a zalazi i do 250 m dubine. Hrani se uglavnom planktonskim rakovima, ali i drugim većim planktonskim životinjama. Spolno sazrije potkraj prve godine života (oko 12 cm dužine), sa 14 cm dužine svi su primjerci spolno zreli. Mrijesti se od polovine jeseni do kraja zime na dubini 20 – 25 m. Ženke izbace između 5.300 i 38.500 jaja, što ovisi o starosti ribe. Jaja su pelagična. Srdela se lovi u proljetnom i jesensko-zimskom razdoblju godine. Glavna hrvatska ribolovna područja za srdelu su Sjeverni Jadran, Dugi Otok, Svetac, Jabuka, Sušac i Palagruža (Sinovčić,2001.).

Lovi se u dva razdoblja u godini, od siječnja do ožujka i od listopada do prosinca. Lovi se mrežom plivaricom (veličina oka mrežnog tega je 8 mm), a u Sjevernom jadranskom pelagijskom ili lebdećom kočom.

Prema podacima Ministarstva poljoprivrede i šumarstva Hrvatske, u 2002. godini, izdano je 719 povlastica za sve ribarske alate koji love srdelu. Upisano stanje ne odgovara stvarnom stanju, jer se ne vodi kontrola korištenja alata. Drugi pouzdani izvori, evidencija Područnih jedinica Uprave za ribarstvo i

anketa autora, pokazuju da je svega 128 plivarica i 20 pelagijskih koća koje aktivno sudjeluju u ribolovu srdele.

Brodovi koji love srdelu uglavnom su koće kalifornijskog tipa, duljine 21 do 25 m, drveni su i velike starosti (27 do 53 godine).

Država potiče ulov srdele s iznosom od 0,35 kn/kg ulova i minimalnom količinom ulova od 10.000 kg ( Zakon, 2004.). Najveći dio ulovljene srdele se preradi u tvornicama u sterilizirane konzerve, bilo same ili s povrćem. Mnogo ranije, sve do polovice prošlog stoljeća, srdela se uglavnom solila i manje konzervirala. Tada se konzervirana riba pripremala na prirodan način, "a la Nantes", te trošila za prehranu stanovništva i izvozila u Njemačku, Austriju, Rumunjsku, Ameriku i Now Zeland (Dalmacija, Spomen knjiga, Split, 1923.).

U posljednjih deset godina, od 1993. do 2002.godine, u Hrvatskoj se prosječno godišnje proizvede oko 13.000 t ribljih konzervi i to uglavnom od srdele. Prosječno kućanstvo Hrvatske po jednom članu troši godišnje oko 8 kg ribe i ribljih prerađevina od čega oko 0,6 kg konzervirane i prerađene ribe. Oko 70% konzervirane ribe Hrvatska izvozi u druge zemlje, a najviše u Austriju, Češku, Bosnu i Hercegovinu, Makedoniju i Slovačku.

Morsko ribarstvo je jedna od rijetkih djelatnosti u državi koja ima stalno pozitivnu trgovinsku bilancu. U posljednjih nekoliko godina, od 2001. do 2004., vrijednost (izražena u US\$) izvoza ribe i ribljih prerađevina bila je između tri i četiri puta veća od uvoza, te čini značajnu stavku od približno trećine do više od polovice ukupnog izvoza poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda države.

## METODOLOGIJSKE NAPOMENE

Biološki parametri srdele, procjena biomase, koeficijent rasta, razmnožavanje i mortalitet, preuzeti su iz više objavljenih radova (Sinovčić 1986., 1987., 1992. i 2001. i Sinovčić, Alegria-Hernandez, Jadras, 1991.).

Za ekonomsku analizu podaci su prikupljeni metodom ankete, točnije strukturiranim upitnikom, a obuhvaćeno je 16 vlasnika brodova plivaričara u Zadarskoj županiji. Upitnik je sastavljen tako da su odgovori na pitanja trebali dati cjelokupnu spoznaju o brodovima, i to: dužina, snaga motora, nosivost,

starost, vrijednost broda, godišnji trošak broda kao fiksni trošak i cijene goriva, odvojeno, kao varijabilni trošak, te uvjeti kreditiranja i cijena oportunitetnog troška. Odnos fiksnih i varijabilnih troškova u ulovu srdele iznosi 72% : 28%

Prosječna otkupna cijena srdele za programsku simulaciju uzeta je od tvornice za preradu ribe u razdoblju od sedam godina, od 1995. do 2002.(Mardešić, 1995.).

U radu se primjenjuju mjere managementa iz opisanih scenarija, korištenjem kompjuterskog programa Mefisto kao simulacijskog "alata". (R. Franquesa i sur., 1999.) Program pokazuje ponašanje fonda srdele i ekonomske učinke tijekom idućih 25 godina.

Prvi scenarij pretpostavlja demisiju 30% ribarskih brodova iz ulova, koji su niže učinkovitosti ulova zbog niske tehničko-tehnološke opremljenosti i njihovu prenamjenu za «mali ribolov». Kriterij demisije brodova bio je definiran snagom pogonskog stroja i dužinom broda, odnosno demisijom onih brodova do 10 kW po dužnom metru broda.

Drugi scenarij pretpostavlja modifikaciju oka mreže, tako da se sadašnje stanje primjene ribolovnog alata produžava i u narednih pet godina a zatim se izostavlja ulov dobne skupine 0 i reducira ulov 50% odrasle populacije. Sagledava se učinak ove mjere na biomasu, razmnožavajući dio biomase , prosječni broj individua, ulov po ribolovnom danu, ulov po ribolovnom danu po brodu, ribolovnu smrtnost, prihod i prihod po brodu.

Treći scenarij je pretpostavka da resorno ministarstvo u Hrvatskoj, prvo, ne plaća i, drugo, da izravno plaća (poticaj) po jedinici ulovljene srdele čime povećava vrijednost ulova.

U svim scenarijima biološki parametri su isti i ostaju nepromijenjeni.

## REZULTATI – RESULTS

Scenarij 1: Izlaz 30% od broja brodova, najmanje učinkovitog dijela flote, ima pozitivan učinak na biološke parametre fonda srdele, kao što je povećanje ukupne i razmnožavajuće biomase, raste broj jedinki u fondu i smanjuje se ribolovna smrtnost. Smanjuje se ukupan prihod i ulov flote. Brodovi koji ostaju

**Tablica 2 Početno stanje i rezultati scenarija biomase, broj jedinki, ulova, prihoda i dobiti po godinama događanja i scenarijima**

**Table 2 Initial state and results of biomass scenario, number of individuals, catcs, income and profit per years of events and scenarios**

Godine Year	Scenarij 1 Scenario 1		Scenarij 2 Scenario 2		Scenarij 3 Scenario 3	
	početno stanje Inital state	rezultati scenarija Scenario results	početno stanje Inital state	rezultati scenarij Scenario results	početno stanje Inital state	rezultati scenarija Scenario results
Biomasa – tona      Biomass – tons						
0 – 5	83.480	83.480	83.480	83.480	127.858	126.050
6 -13	141.714	155.639	141.714	150.799	127.858	126.050
14 – 24	140.623	159.853	140.623	153.856	127.858	126.050
Broj jedinki – milijuna      No of individuals - million						
0 – 6	10.948	10.948	13.295	13.295	9.542	9.542
7 – 13	16.074	16.845	13.295	13.295	15.642	15.572
14 – 24	16.063	17.134	16.084	16.983	16.084	15.988
Razmnožavajuća biomasa – tona      Biomass - tons						
0 – 5	44.812	44.812	64.863	64.863	34.627	34.627
6 – 11	84.914	95.736	64.863	64.863	83.126	81.913
12 – 24	85.063	101.490	85.062	70.060	83.126	81.913
Ukupan ulov – tona      Total catch- tons						
0 -5	47.274	45.572	25.756	25.756	19.898	19.898
6 – 24	47.274	45.572	54.069	55.236	52.489	56.306
Ulov po brodu – tona      Catch per boat – tons						
0 – 24	294	349	295	272	294	198
Korist / profit – mil. EUR-a      Profit mil.of EUR						
0 – 5	6,8	6,8	9,4	9,4	9,5	9,5
6 – 9	13,3	12,8	9,4	9,4	9,5	9,5
10 – 24	11,4	11,2	11,4	11,9	11,5	12,6
Korist po brodu/ dobit – mil. EUR-a      Profit per boat mil.of EUR						
0 -24	0,66	0,93	0,66	0,68	0,66	0,74
Ukupan prihod – mil. EUR-a      Total income mil.of EUR						
0 -5	11,58	11,58	11,59	11,59	21,27	23,69
6 – 24	24,32	22,79	24,33	24,85	21,27	23,69
Prihod po brodu – mil. EUR-a      Profit per boat mil.of EUR						
0 -24	1,33	1,81	1,33	1,37	1,33	1,48

Izvor: Izračun autora.

u ribolovu ostvarivat će znatno veću dobit po brodu. Za ovu mjeru managementa treba osigurati dovoljno sredstava za izlazak dijela ribolovne flote iz gospodarske djelatnosti ribarstva.

Scenarij 2: Promjena selektivnosti mreže pokazala se kao mjera upravljanja koja daje vrlo mali učinak na biološke parametre fonda srdele i ekonomske parametre flote. Ukupan ulov bio bi veći a učinci po brodu približno bi ostali isti.

Scenarij 3: Direktni poticaji, subvencioniranjem cijene ulova, dovode do pada biomase, povećavaju ulov, povećavaju ulov po ribolovnom danu i upućuju ribolovni napor prema prelovu. Ova mjera managementa može se preporučiti kada se utvrdi da biomasa tj. stok nije u opasnosti od prelova.

## RASPRAVA

Analiza bioekonomskih pokazatelja u ribarstvu predstavlja instrument ocjene stanja i kretanja a oni su neophodna podloga za intervenciju u politici razvoja ribarstva. Korištenjem kompjuterskog programa, razvijenog za potrebe Mediteranskog ribarstva, došlo se do spoznaja o nužnosti intervencije u funkciji boljeg upravljanja fondom srdele u Jadranskom moru.

Promjena veličine oka mreže za lov srdele u Jadranskom moru ne povećava biomasu u kratkom razdoblju, u prvih pet godina, već se mali učinci postižu u dužem razdoblju. Do približno jednakih rezultata došlo se istraživanjem 126 brodova na području Taragone – Catalonia (Tudela i Fernández). Do istih spoznaja došlo se i kod mjerenja djelotvornosti uvođenjem poticaja za ulov ribe, čime se biomase u moru ne povećava.

Istraživanjem 11 brodova koji love plivaricom na području Malage (Abad i Fernandez) a simuliranjem izlaska brodova iz ribolova ostvario bi se veći oporavak biomase i veći prihod po brodu, što je istovjetan rezultat simulaciji u Jadranskom moru.



## ZAKLJUČAK

Iako svaka od pretpostavljenih mjera mijenja postojeće stanje srdele, preporuča se upravljanje fondom srdele demisijom 30 % broja tehnološki i maritimno naslabije učinkovite flote za ulov srdele, jer najbolje uvažava biološke i ekonomske parametre održivog fonda srdele na hrvatskom dijelu Jadranskog mora.

## LITERATURA

- Franquesa, R., F. Maynou i J. Leonart**, 1999, Mefisto  
<http://www.gemub.com/GEM2/index.htm>
- Hannesson, B** (1993): "Bioeconomic analysis of fisheries" FAO Fish news Book
- «Mardešić», Zadar, Izvješća o rezultatima poslovanja, 1995. do 2002.
- Sinovčić, G.** (1986.): "Estimation of growth, mortality, production and stock size of sardine *Sardina pilchardus* (Walb.) from the middle adriatic " Acta Adriatica 27 (1-2): 67-74
- Sinovčić, G.** (1987): "O biologiji i količini srdele u istočnom Jadranu", Morsko ribarstvo, 4 .
- Sinovčić, G., Alegria Hernandez, V., Jadras, J.** (1991.): "Biološka osnova pelagijskog i priobalnog ribolova Jugoslavije" Pomorski zbornik 29 1. 383-408
- Sinovčić, G.**(1992): "Biologija i dinamika populacije brgljuna *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758.) u Jadranu" doktorska disertacija, Prirodoslovno - matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, vlastita naklada
- Sinovčić, G.**(2001.): "Biotic and abiotic factors influencing sardine *Sardina pilchardus* (Walb.) abundance in the croatian part of Eastern adriatic" FAO Adriamed paper

Strategija razvoja poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske, Narodne novine br. 89/2002 od 25.7.2002.

**Safner, R., Tratnik, M., Treer, T., Aničić, Branka, Aničić, I., Piria, Marina** (2001): *Ekonomski, tehnološki i ekološki parametri poslovanja malih obiteljskih ribnjaka*, Agroecnomia Croatica, Vol. 1, No, 1, Zagreb, str. 67-75.

**Sergi Tudela, Begoña Fernández:** „The sardine (*Sardina pilchardus*) and the anchovy (*Engraulis encrasicolus*) of Tarragona“  
<http://www.gemub.com/pdf/tarragona.pdf>

**Rogelio Abad, Begoña Fernández:** „The sardine (*Sardina pilchardus*) and the anchovy (*Engraulis encrasicolus*) of Málaga“  
<http://www.gemub.com/pdf/malaga.pdf>

**Zakon o morskom ribarstvu**, Narodne novine, br. 46/1997. od 5.5.1997.

**Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o državnoj potpori u poljoprivredi, ribarstvu i šumarstvu**, Narodne novine br. 82/2004. od 9.6.2004.

**Adresa autora - Authors adresses:**

Miroslav Tratnik  
Agronomski fakultet Zagreb  
Zavod za ekonomiku poljoprivrede i agrarnu sociologiju,  
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb  
mtratnik@agr.hr

**Primljeno – Received:**

20.02.2007.

Stipe Radinović  
Institut za jadranske kulture i melioraciju krša Split  
stipe@krs.hr

Petar Pedišić  
Županijska komora Zadar  
petar.pedisic@zd.htnet.hr