

ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO — SPLIT
FNR JUGOSLAVIJA

Vol. VIII. No. 12.

RIBOLOVNA EFEKTIVNOST VUČE U EKSPERIMENTIMA SA STRUGARIMA

FISHING EFFECTIVENESS OF TRAWL NETS AS RESULTING
FROM EXPERIMENTS WITH WIRE CABLE BRIDLES AND
WITH MANILLA COVERED BRIDLES

Š. Županović i F. Grubišić



SPLIT 1958

RIBOLOVNA EFEKTIVNOST VUČE U EKSPERIMENTIMA SA STRUGARIMA

FISHING EFFECTIVENESS OF TRAWL NETS AS RESULTING FROM EXPERIMENTS
WITH WIRE CABLE BRIDLES AND WITH MANILLA COVERED BRIDLES

Šime Županović i Fabjan Grubišić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

Zadatak ovoga pokusa bio je, da se ispita relativna efektivnost vuče u eksperimentima sa strugarima, gdje bi, pored jednakog tehničkog postupka, došli u obzir i ostali izvanjski, nekontrolirani faktori, koji također utječu na ulov. Pokusi su izvršeni sa institutskim m/b »Bios«.

Eksperimenti su se vršili južno od rta Ploče, na geografskim koordinatama 43° 22,0' N, 15° 53,2' E i 43° 15,6' N, 15° 55,6' E (vidi sliku 1.) u vremenu od 14. do 19. juna 1956. godine (24 poteza), od 21. do 23. oktobra 1956. (12 poteza), od 25. do 28. novembra 1956. (12 poteza), od 1. do 6. februara 1957. (24 poteza) i od 13. do 23. IV. 1957. (24 poteza). Dobivene rezultate od 21. do 23. X. i od 25. do 28. XI. 1956. godine smo zbrojili. Ukupno je bilo učinjeno 96 poteza od kojih 48 sa prostim čeličnim strugarima, a 48 sa strugarima iz miješanog užeta (čelika i manile). Upotrijebljeni tehnički postupak, t. j. brod, mreža, ribolovno područje, trajanje poteza, i t. d. bio je istovjetan kod svih eksperimenata. Mehanički je sastav dna, na kojem su izvršeni eksperimenti, iz ilovastog pijeska.

ZAHVALA

Autori se i ovom prilikom najtoplije zahvaljuju kap. Primorac Kvirinu, kao i ostalim članovima posade m/b »Bios«, koji su svojim požrtvovnim zalaganjem pridonijeli, da se uspješno obavi eksperimentalni rad.

EKSPERIMENTALNI POSTUPAK

Rezultati izvršenih eksperimenata pokazuju promjene brojeva i težine svih ulovljenih vrsta riba i jestivog prilova u ponovljenim potezima i na istom području. Tu promjenljivost uzrokuju većinom nekontrolirani, izvanjski faktori sredine, kao što su na primjer: lokalna pomicanja ribljih jata za vrijeme samih eksperimenata, dnevna kolebanja u dostupnosti

različitih vrsta ulovu, različitog rada mreže za vrijeme povlačenja, i t. d. Svi navedeni momenti su veoma važni, kad je u pitanju upoređenje relativne efektivnosti ribolovnih sredstava, bez obzira na istovjetnost njihovih tehničkih postupaka.

Za određivanje djelovanja raznih faktora, bilo kontroliranih ili nekontroliranih, upotrebili smo statističku metodu analize varijance. Kod te analize željeli smo ispitati opravdanost promjena ulova između poteza mreža sa oba tipa strugara i izvanjskih faktora gustoće naselja eksperimentalnog područja. Da bismo odgovarajuću statističku metodu mogli korisno upotrebiti u ovim našim eksperimentima, bilo je potrebno što više standardizirati tehnički postupak, kako bi, na taj način, nekontrolirana eksperimentalna pogreška po jedinici povlačenja bila što manja. U tu svrhu upotrebljen je sistem slučajnih, nesistematskih blok-eksperimenata (randomized

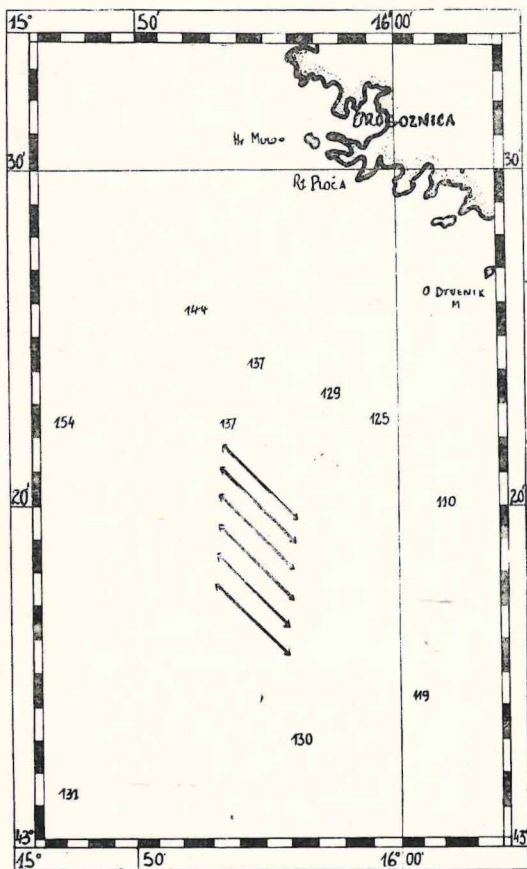


Fig. 1. Eksperimentalno područje. Strelice pokazuju smjer povlačenja mreže

Fig. 1. — The area covered by experiments. The trawling direction is indicated by arrows.

blocks), koji se danas naročito mnogo upotrebljavaju u poljoprivrednim pokusima.

U ovom eksperimentu vršila su se dnevno po četiri standardna poteza od jednog sata povlačenja, i to dva sa prostim čeličnim strugarima bez manile, a dva sa njenom upotrebom. Svakog dana, unutar pojedinog bloka, povlačilo se mrežu po istoj površini, koja je bila označena plovcima. Položaji blokova su se svakog narednog dana neznatno pomicali od sjevera prema jugu. Svrha ovog postupka bila je što više onemogućiti »privilegiju« jednog postupka nad drugim u odgovarajućim vremenskim intervalima, koji su usko povezani sa biološkim faktorima ponašanja ribe.

OPIS GLAVNIH DIJELOVA UPOTREBLJENE VUČE

Upotrebljena vuča bila je domaćeg tipa. Mreža je izrađena iz pamuka. Veličine njenih glavnih dijelova bile su slijedeće:

Visina krila	170 oka
Veličina oka	55 m/m
Dužina plutnje	18 m
Dužina olovnje	22 m
Dužina cijele mreže	46 m
Veličina oka na vreći	22 m/m
Veličina oka na košuljici	40 m/m
Debljina običnih čeličnih strugara	11 m/m
Debljina strugara iz miješanog užeta (čelik i manila)	40 m/m
Dužina prostih čeličnih strugara	100 m
Dužina miješanih strugara	120 m
Dužina povlačnih užeta	450 m

Na slici 2. je prikazan tip prostog čeličnog strugara, koji smo mi upotrebili u ovom našem eksperimentu. Kod ovog našeg tipa, strugari su jednostavno produženje povlačnih užeta i, kao ona, su namotani na bubnjevite vitla. Na slici 3. je prikazan način njegove upotrebe.

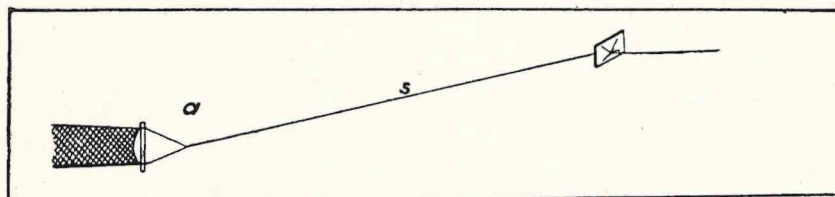


Fig. 2. Tip prostog čeličnog strugara, koji je upotrebljen u eksperimentima

Fig. 2. — An ordinary wire cable bridle as used in the experiments.

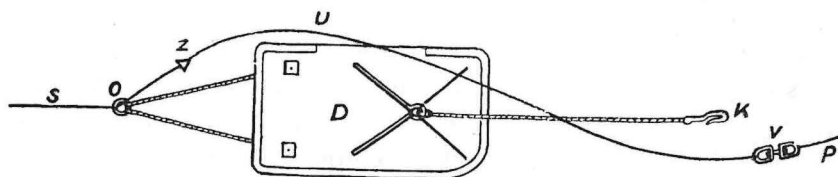


Fig. 3. Dijelovi prostog čeličnog strugara, koji su upotrebljeni u eksperimentima: s strugari, o oko spojnice između strugara i daske širilice, z zapor uzde, u uzda, d daska širilica, k kuka, v vrtuljak i p povlačno čelično uže

Fig. 3. — Parts of the ordinary wire cable bridle as used in the experiments: s = bridle; o = engaging ring between the bridle and the otter board; z = bridle stopper; u = board bridle; d = otter board; k = hook of the board; v = swivel; p = tow line.

REZULTATI

U 96 poteza bilo je ulovljeno 2240.38 kg ili 79.106 komada ribe i 238.91 kg ili 12.034 komada jestivog prilova. Podijelimo li tu ukupnu težinu i komade sa brojem poteza od jednog sata povlačenja, tada ćemo dobiti, da na jedan sat povlačenja otpada 25.83 kg ili 949 komada ribe i jestivog prilova.

Međusobni odnos pojedinih vrsta riba, koje su ulovljene za vrijeme eksperimenata, prikazan je u tabeli I.*)

Težina ulova pokazuje stvarnu vrijednost lovine, dok broj riba i jestivog prilova daju sliku gustoće naselja dotičnog područja. Od ekonomski važnijih vrsta riba, u našim lovovima, iz tabele I., po težini, najjače su zastupani: *Merluccius merluccius* sa 20.88%, *Raja clavata* sa 12.98%, *Zeus faber* sa 9.29%, *Scyliorhinus canicula* sa 6.57%, *Lophius budegassa* sa 6.18% i t. d. Od cjelokupnog ulova ribe otpada na ovih 5 vrsta 55.90%. Međutim, za razliku od težine, kod broja ulovljenih riba veliki procenat otpada na ekonomski manje vrijedne vrste i to: *Argentina sphyraena* sa 40.87%, *Lepidotrigla cavillone* sa 25.34%, *Paracentropristis hepatus* sa 6.30%, *Eutrigla gurnadus* sa 2.55%, i t. d. Na same ove četiri vrste otpada 75.06% od cjelokupnog broja vrsta zastupanih u ulovu.

S obzirom na ekonomsku važnost pojedinih riba i jestivog prilova, kao i radi lakšeg pregleda, podijelili smo čitavu lovinu u 5 glavnih skupina i to: 1. *Merluccius merluccius*, 2. *Selachia*, 3. *Ekonomski važnije ribe*, 4. *Ekonomski nevažne ribe* i 5. *Jestivi prilov*. Ovi podaci su uneseni u tabeli II.

*) Detaljniji biološki podaci o međusobnom odnosu pojedinih vrsta riba biti će objavljeni u radu: »Prilog poznavanju bentoskih ribljih naselja na području Bli-tvenice«.

Analizirajući tabelu vidimo, da ekonomski važnije vrste riba sa 27.66% dolaze na prvo mjesto u lovinama sa strugarima, dok su ekonomski nevažne vrste na drugom mjestu sa 23.51%. Po broju jedinki imamo obrnut slučaj, t. j. ekonomski nevažne ribe dolaze na prvo mjesto sa 66.40%, dok su ekonomski važnije vrste na drugom mjestu sa 13.69%. Ovaj veliki procenat broja ekonomski manje vrijednih vrsta u lovinama vučom ni u kom slučaju nije poželjan za privrednu eksploataciju.

Ukupna težinska i brojčana razlika iz tabele II. izražena u procentima, između ulova obaju tehničkih postupaka (t. j. strugari bez upotrebe manile minus strugari sa njenom upotrebom) iznosila je:

Težinska razlika

R
7.04

Brojčana razlika

R
2.94

Razlika je, kao što vidimo, veća u težini, a manja u brojevima. Iz dobivenog odnosa bi proizlazilo, da su prosječne duljine, odnosno težine ulovljenih vrsta sa upotrebom običnih čeličnih strugara veće od onih iz miješanog materijala.

Ovdje ćemo iznijeti nekoliko osnovnih karakteristika pojedinih skupina riba, jestivog i nejestivog prilova iz naših lovina vučom. U tabeli III. date su srednje vrijednosti ($\bar{x}$) i standardne pogreške srednjih vrijednosti ($s\bar{x}$) za nekoliko ekonomski važnijih vrsta u našim lovinama sa strugarima.

Merluccius merluccius. Ulovljeno je 3071 komada *Merluccius*-a ili 3.88% po broju i 467.75 kg ili 20.88% po težini u odnosu na

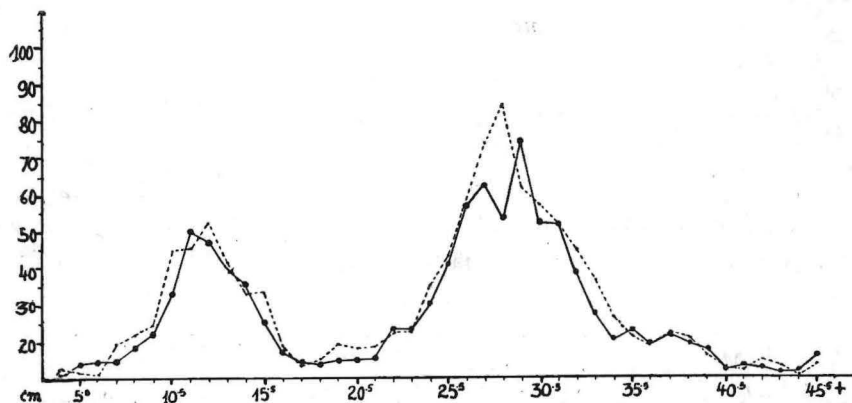


Fig. 4. Frekvencije duljina *Merluccius merluccius* u lovinama sa strugarima
— bez manile
..... sa manilom

Fig. 4. — Length frequency of the species *Merluccius merluccius* present in the catches taken with the application of wire cable bridges.

cjelokupan ulov ribe. Prosječna duljina *Merluccius*-a, sa upotrebom strugara iz miješanog materijala, iznosila je 24.32 cm, a sa upotrebom običnih čeličnih strugara 24.53 cm. Raspodjela duljine ulovljenih *Merluccius*-a prikazana je na grafikonu slike 4. Raspodjela je plurimodalna, što ukazuje, da su eksperimenti izvršeni na jednoj heterogenoj populaciji.

Selachia. Brojčano je slabije zastupana u lovinama i sačinjava svega 4.02% od cjelokupnog broja ulovljene ribe, dok je po težini mnogo jače zastupana sa 22.49%. Od *Selachia* najviše su se lovile *Raja clavata* i *Scyliorhinus canicula*. Prve je ulovljeno 1852 komada ili 290.81 kg, a druge 1244 komada ili 147.29 kg. Ostale vrste *Selachia* su dosta rijetke u lovinama i one su više manje podjednako zastupane.

Prosječna duljina *Raja clavata*, sa upotrebom miješanih strugara, iznosila je 23.12 cm, a sa upotrebom običnih čeličnih strugara 23.63 cm. Raspodjela duljine ulovljenih primjeraka, prikazana je na grafikonu slike 5.

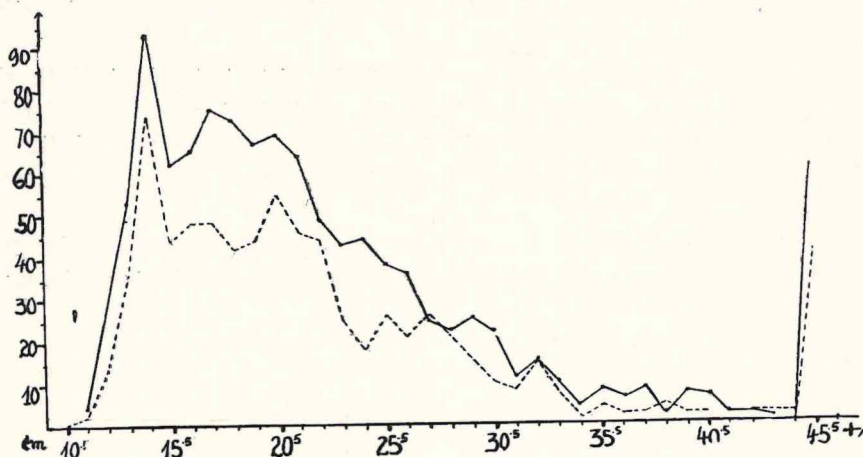


Fig. 5 Frekvencije duljina *Raja clavata* u lovinama sa strugarima
 — bez manile Wire Cable Bridle sa manilom Wire Cable Bridle with Manilla

Fig. 5. — Length frequency of the species *Raja clavata* present in the catches taken with the application of wire cable bridles.

Ekonomski važnije ribe. Od ostalih ekonomski važnijih vrsta riba (osim *Merluccius*-a) dolaze:

Zeus faber. Dosta je čest u lovinama sa strugarima. Ulovljeno je 208.14 kg ili 9.29% od cjelokupnog broja.

Prosječna duljina *Zeus*-a, sa upotrebom strugara iz miješanog materijala, iznosila je 25.08 cm, a sa običnim čeličnim strugarima 24.97 cm.

Lepidorhombus whiff-jagonis i *Lepidorhombus bosci*. Od svih plosnatka one su u lovinama bile najjače zastupane. *Lepidorhombus whiff-jagonis* je u lovinama bila mnogo češća nego *Lepidorhombus bosci*. Prve je ulovljeno 72.43 kg ili 3.23% od cjelokupne težine ribe i 1388 komada, odnosno 1.75% od cjelokupnog broja. Prosječna duljina, sa upotrebom strugara iz miješanog materijala, iznosila je 16.13 cm, a sa strugarima iz običnog čeličnog užeta 15.17 cm.

Lepidorhombus bosci je redovito dolazio u lovinama sa *Lepidorhombus whiff-jagonis*, samo u manjem broju. Broj ulovljenih primjeraka je iznosio 324 ili 0.41% od cjelokupnog broja ulovljene ribe i 33.75 kg ili 1.51% od ukupne težine ribe. Prosječna duljina, sa upotrebom strugara iz miješanog materijala, bila je 22.51 cm, a sa strugarima od običnog čeličnog užeta 22.13 cm.

Gadus capelanus. Veoma je brojno zastupan u lovinama na eksperimentalnom području. Bilo je ulovljeno 5870 komada ili 7.42% od cjelokupnog broja ulovljene ribe i 100.03 kg ili 4.46% od cjelokupne težine iste. Prosječna duljina *Gadus capelanus*, sa upotrebom strugara iz miješanog materijala, iznosila je 10.85 cm, a sa strugarima iz običnog čeličnog užeta 11.15 cm. Raspodjela njegove duljine prikazana je na grafikonu slike 6. Ona je, za razliku od *Merluccius*-a, skoro unimodalna, što ukazuje na vjerojatnost jedne homogene populacije.

Lophius budegassa. Dosta je česta u lovinama. Ulovljeno je 454 komada ili 0.57% od cjelokupnog broja ulovljene ribe i 138.38 kg ili 6.18% od cjelokupne težine iste. Prosječna duljina *Lophius budegassa*, sa upotrebom strugara iz miješanog materijala, iznosila je 24.53 cm, a sa strugarima iz običnih čeličnih užeta 25.37 cm.

Od ostalih ekonomski važnijih riba, iako one ne sačinjavaju veliki procenat u našim lovinama, potrebno je spomenuti *Mullus barbatus* sa 471 ulovljenim primjerkom ili 0.60% od cjelokupnog broja i 24.00 kg ili 1.07% od cjelokupnog ulova ribe. *Maena chryselis* sa 286 komada ili 0.36% od ukupnog broja ulovljene ribe i 10.21 kg ili 0.46% od cjelokupne težine iste. Zatim dolaze *Uranoscopus scaber* sa 88 komada i 5.42 kg, *Maena smaridis* sa 24 komada i 0.83 kg i t. d.

Ekonomski nevažne ribe. U ovu skupinu smo uvrstili sve one ribe, koje ne predstavljaju neku ekonomsku vrijednost u odnosu na gore navedene vrste. Od tih ekonomski manje vrijednih vrsta dolazi na prvo mjesto u našim lovinama *Argentina sphyraena* sa 40.87% od cjelokupnog broja ulovljene ribe i 12.17% od težine iste. Za njom slijede: *Lepidotrigla cavillone* sa 25.39% po broju i 9.71 po težini, *Paracentropristis hepatus* sa 6.30% po broju i 2.23% po težini od cjelokupnog ulova

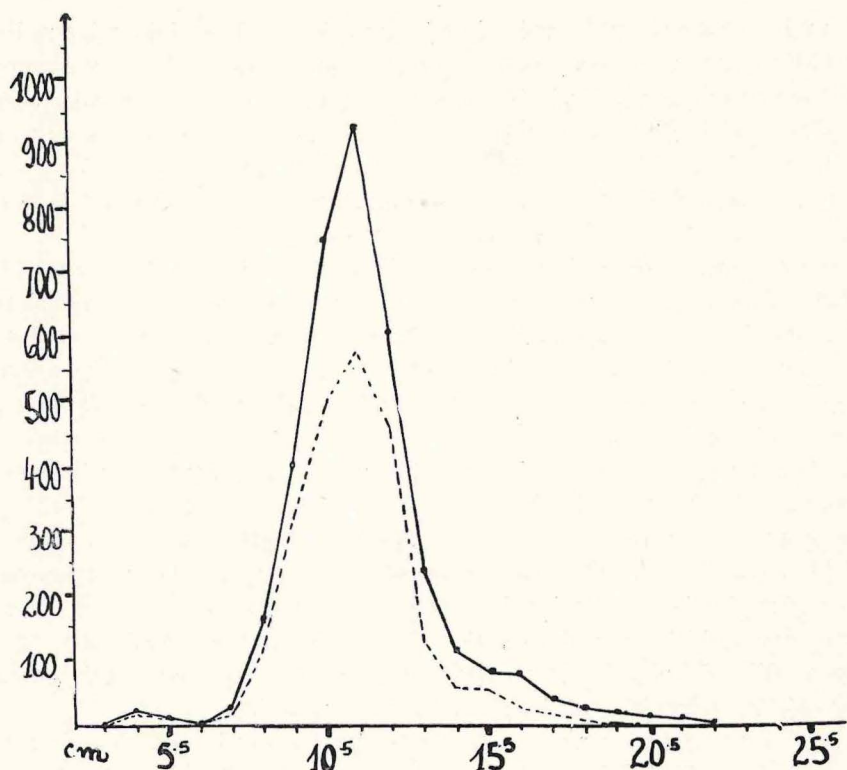


Fig. 6. Frekvencije duljina *Gadus capelanus* u lovinama sa strugarima
 — bez manile sa manilom
 Wire Cable Bridle Wire Cable Bridle with Manilla
 Fig. 6. — Length frequency of the species *Gadus capelanus* present in the catches
 taken with the application of wire cable bridles.

ribe, i t. d. Od ostalih vrsta, koje ubrajamo u ovu grupu, dolaze još: *Cepola rubescens*, *Callionymus maculatus*, *Macrorhamphosus scolopax*, *Blenius ocellaris*, *Gobius friesii macrolepis*, *Capros aper* i druge.

Prilov.

Jestivi prilov. Od jestivog prilova dolaze u obzir *Crustacea* i *Cephalopoda*. Od jestivih *Crustacea*, kako po broju, tako i po njihovoj ekonomskoj vrijednosti, na prvo mjesto dolazi *Nephrops norvegicus* L. sa 4231 komada ili 35.16% od cjelokupnog broja jestivog prilova i 123.85 kg ili 51.84% po težini. Od *Cephalopoda* imamo: *Ommatostrephes sagittatus* Lam sa 1032 komada i 29.88 kg, *Eledone cirrosa* Lam. sa 321 komada i 24.52 kg, *Loligo marmorae* Ver. sa 2492 komada i 12.07 kg, *Sepia elegans* Orb. sa 1389 komada i 10.67 kg, *Loligo media* L. sa 1246 komada i 10.27

kg, *Sepioloa oweniana* Orb. sa 1245 komada i 8.11 kg, *Loligo vulgaris* Lam. sa 86 komada i 9.67 kg. Ostali *Cephalopoda*, koji su bili rijeđe zastupani u lovinama su: *Sepia orbignyana* Fer., *Sepioloa rondeletti* Leach, *Octopus macropus* Risso, *Eledone moschata* Lam., *Todaropsis Eblanae* Ball. i prazne ljuštore od *Argonauta argo* L.

Nejestivi prilov. Od nejestivog prilova najjače su zastupane: *Chalina digitata* Schm., *Thenaea muricata* (Bwk) Gray, *Ostrea cochlear* Poli i *Diazona* sp. Između ostalog nejestivog prilova dolazile su razne *Spongiae*: *Rhizaxinella pyrifera* (delle Chiaje) Vosm., česta, *Raspailia hispida* (Mont) Wright, *Aplysina aerophoba* Nardo, *Tethya aurantium* (Pall) Gray, *Chondrosia reniformis* Nardo, *Suberites domuncula* Schm., *Geodia* sp., *Spongiae* div. sp.; *Hydrozoa*: *Lytocarpia myriophyllum* L.; *Anthozoa*: *Alcyonium palmatum* Pall. dosta čest u lovinama, *Funiculina quadrangularis* Pall., *Pennatulula phosphorea* L., *Parazoanthus axinellae adriaticus* Pax uglavnom na *Thenaea*; *Crustacea*: *Solenocera membranacea* H. Milne-Edw., *Penaeus trisulcatus* Leach, *Parapenaeus longirostris* H. Lucas (iako su jestive stavili smo ih u nejestivi prilov, jer su dosta rijetke u lovinama), *Chlorotocus crassicornis* Costa, *Alpheus ruber* H. Milne-Edw., *Typton spongicola* Costa, *Pontophilus spinosus* Leach, *Pagurus arrosor* Herbst, *Eupagurus excavatus* Herbst, *Galathea* sp., *Munida bamfia* Penn., *Homola barbata* Herbst, *Latreillia elegans* Roux, *Macropodia longirostris* Fabr., *Maia squinado* Herbst, *Lambrus Miersi*? M. Edw.-Bouv., *Portunus depurator* L., *Portunus tuberculatus* Roux, *Portunus corrugatus* Penn., *Pilumnus hirtellus* L., *Goneplax angulata* Penn., *Squilla desmaresti* Risso; *Gastropoda*: *Dolium galea* L., *Cassidaria echinophora* L., *Turitella* sp., *Fusus* sp., *Chenopus pes pelecani* L., te razni goli puževi; *Lamellibranchia*: *Isocardia cor* L., *Pinna* sp., *Avicula hirundo* L., *Cardium* sp., *Pecten* sp.; *Bryozoa*: *Myriozoum truncatum* Pall., *Retepora cellulosa* Smitt; *Echinoderma*: *Antedon* sp., *Stichopus regalis* Cuv., *Holothuria* sp., *Cidaris cidaris* L., *Spatangus purpureus* O. F. Müll., *Echinaster sepositus* Retz, *Astropecten aranciatus* L., *Astropecten* sp., *Hacelia attenuata* Gay, *Chaetaster longipes* Retz, *Pentagonaster placenta* Müll.-Troschel, *Ophiothrix fragilis* Abild., *Ophioderma longicaudum* Retz; *Tunicata*: *Botryllus* sp., *Microcosmus* sp.; *Algae*: *Cystoseira discors* (L.) Ag., *Laminaria Rodriguezii* Bornet, *Halymenia dictyota* J. Ag., *Sargassum horuschuchii* J. Ag., *Sargassum* sp., *Halarachnion spathulatum* Kütz f. *exuberans* Erceg.

Ukupno je bilo ulovljeno nejestivog prilova sa strugarima iz miješanog materijala 1341 kg ili 27.9 kg po potezu, a sa strugarima iz običnog čeličnog užeta 1853 kg ili 38.6 kg po potezu. Sa oba tipa strugara ulovljeno je nejestivog prilova 3194 kg ili 33.2 kg po potezu. Omjer jestivog

ulova i nejestivog prilova u našim lovinama sa strugarima, iznosio je, prema tome, 1 : 1.3.

STATISTIČKA ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA

Na osnovu broja ulovljenih bentonskih beskralježnjaka (*Crustacea*, *Echinoderma*, *Cephalopoda*, i t. d.), koji su ulovljeni kod upotrebe obaju tehničkih postupaka, možemo prosuditi o efektivnosti rada mreže po morskom dnu. Ako usporedimo, prema tome, broj najvažnijih bentoskih beskralježnjaka na eksperimentalnom području, za svaki pokus posebno, tada ćemo dobiti ovaj omjer:

	I pokus. <i>Experiment</i> I. n	II. pokus <i>Experiment</i> II. n	III. pokus <i>Experiment</i> III. n	IV. pokus <i>Experiment</i> IV. n
<i>Crustacea</i>				
<i>Nephrops norvegicus</i>	b*) 559 a 564	709 747	498 518	359 277
<i>Echinoderma</i>				
<i>Stichopus regalis</i>	b 216 a 218	133 106	245 170	227 121
<i>Echinaster sepositus</i>	b 24 a 24	42 23	25 25	33 21
<i>Cephalopoda</i>				
	a 596 a 540	630 740	899 1120	1714 1666
UKUPNO:	b 1395	1514	1667	2333
TOTAL:	a 1346	1616	1833	2085

Prema broju ulovljenih bentoskih beskralježnjaka dalo bi se zaključiti, da je dodir mreže sa morskim dnom, kod obaju tehničkih postupaka, bio uglavnom sličan.

Međutim, kod ulova ribe konstatirane su izvjesne razlike u ponašanju pojedinih vrsta, s obzirom na njihov način života. Tako na primjer: *Merluccius merluccius* i *Scylliorhinus canicula* su se uvijek lovili u većem broju, kad smo upotrebili strugare iz miješanog materijala (iznimku čini *Merluccius* u IV. pokusu). Ostale vrste, kao *Raja clavata*, *Gadus capelanus*

b*) = obično čelično uže bez manile (*Whire Cable Bridle*).

a) = mješano čelično uže sa manilom (*Wire Cable Bridle with Manilla*).

i *Paracentropristis hepatus*, su se lovile, naprotiv, u mnogo većem broju sa upotrebom običnih čeličnih strugara, dok su *Argentina sphyraena* i *Zeus faber* pokazivale izvjesna odstupanja u tom pogledu. U tabeli IV. je dat broj uhvaćenih primjeraka, u svakom pokusu, sa upotrebom obaju tehničkih postupaka za nekoliko karakterističnih vrsta, koje su različito reagirale.

I prosječne dužine ekonomski važnijih vrsta riba, osim njihova različita ponašanja, pokazivale su također razliku u eksperimentima sa strugarima. Ova razlika u prosječnoj duljini ekonomski važnijih vrsta riba mogla bi se protumačiti razlikom u veličini otvaranja oka na vreći mreže. Kod upotrebe miješanih strugara, dužih i debljih pogotovu, oka na vreći se vjerojatno više stiskaju, uslijed jačeg opterećenja mreže za vrijeme povlačenja.

Statističkom analizom dobivenih rezultata želimo ispitati opravdanost ovih promjena ulova iz poteza u potez za oba tehnička postupka, sa odgovarajućim nekontroliranim faktorima. Za ovu svrhu upotrebili smo logaritamske vrijednosti.

Ukupnu promjenljivost ulova od 24 poteza smo podijelili u 3 glavna efekta i to: a. promjenljivost prouzročena razlikom između vrsta (V), b. promjenljivost prouzročena razlikom između poteza (P), i c. promjenljivost prouzročena razlikom između mreža (M), zajedno sa razlikama, koje su prouzročene slučajnim, nekontroliranim uzrocima, nazvanim eksperimentalna pogreška (error variance).

Glavne efekte smo dalje rasčlanili na 3 faktora interakcije, koji dokazuju:

1. Razliku interakcije između poteza x vrste za 2 mreže (sa strugarima iz običnog i miješanog čeličnog užeta).
2. Razliku interakcije vrsta x mreža u 12 poteza.
3. Razliku interakcije potez x mreža za 6 vrsta (grupa).

Trostruka promjena varijance glavnih efekata, kao i I. reda interakcije, bila je potvrđena sa II. redom interakcije (error variance). Potpuna analiza varijance, sa svim njenim elementima, (Stupanj neovisnih varijanata, Suma kvadrata i Prosječna varijanca) je data za svaki pokus posebno. Granica vjerojatnoće u ovom slučaju je 0.05. Opravdanu razliku (P) smo označili slovom O (Significant), a neopravdanu razliku sa NO (Not significant). Dobivene vrijednosti su slijedeće:

Analiza varijance

Analysis of Variance

Prvi pokus (juni 1956.)
Experiment I. (June 1956)

V a r i j a n c a		Stupanj neovisnih varijanata	Suma kvadrata	Prosječna Varijanca	P
Item		(N)	(S. S.)	(S. S.) (N)	
Glavni efekti:					
Main effects	Vrste (V) <i>Species</i>	5	75.3739	15.0748	O
	Potezi (P) <i>Hauls</i>	11	0.6427	0.0584	NO
	Mreže (M) <i>Nets</i>	1	0.0254	0.0254	NO
I. red interakcije:					
First — order interactions					
	V x P	55	2.8247	0.0514	NO
	V x M	5	0.1545	0.0309	NO
	P x M	11	0.2833	0.0258	NO
II. red interakcije:					
Second — order interactions					
	V x P x M (Error)	55	1.8447	0.0335	
	Total	143	81.1492		

Iz prvog pokusa možemo vidjeti, da I. red interakcije nije opravdan, niti su dokazane razlike prosječne varijance za poteze i mreže glavnih efekata. Jedino nalazimo da su razlike između vrsta statistički znatno opravdane, što ukazuje na promjene obilja ribe i jestivog prilova za vrijeme poteza, a ne samim potezima ili tehničkim sredstvima.

Drugi pokus (oktobar i novembar 1956.)

Experiment II. (October and November 1956)

V a r i j a n c a		Stupanj neovisnih varijanata	Suma kvadrata	Prosječna Varijanca	P
Item		(N)	(S. S.)	(S. S.)	
				(N)	
Glavni efekti:					
Main effects	Vrste (V) Species	5	79.8336	15.9667	O
	Potezi (P) Hauls	11	0.7541	0.0685	NO
	Mreže (M) Nets	1	0.0594	0.0594	NO
I. red interakcije:					
First — order interactions					
	V x P	55	5.0918	0.0925	O
	V x M	5	0.4270	0.0854	NO
	P x M	11	0.8406	0.0764	NO
II. red interakcije:					
Second — order interactions					
	V x P x M (Error)	55	2.3661	0.0448	
	Total	143	89.3726		

Treći pokus (februar 1957.)

Experiment III. (February 1957)

V a r i j a n c a		Stupanj neovisnih varijanata	Suma kvadrata	Prosječna Varijanca	P
Item		(N)	(S. S.)	<u>(S. S.)</u> (N)	
Glavni efekti:					
Main effects	Vrste (V) <i>Species</i>	5	81.0023	16.2004	O
	Potezi (P) <i>Hauls</i>	11	0.9176	0.0834	NO
	Mreže (M) <i>Nets</i>	1	0.1024	0.1024	NO
I. red interakcije:					
<i>First — order interactions</i>					
	V x P	55	2.6078	0.0474	NO
	V x M	5	0.3849	0.0769	NO
	P x M	11	1.4246	0.1295	O
II. red interakcije:					
<i>Second — order interactions</i>					
	V x P x M (Error)	55	3.1568	0.0573	
Total		143	89.5964		

U drugom pokusu opravdane su razlike samo za vrste (V) i vrste x potezi (V x P) u I. redu interakcije. Treći pokus (februar 1957. godine) pokazuje slične razlike (V i P x M).

U četvrtom pokusu (april 1957.), za razliku od I., II. i III. pokusa, postoje opravdane razlike između glavnih efekata (V, P i M), te V x P i P x M u I. redu interakcije.

Četvrti pokus (april 1957.)
Experiment IV. (April 1957)

V a r i j a n c a		Stupanj neovisnih varijanata	Suma kvadrata	Prosječna Varijanca	P
Item		(N)	(S. S.)	(S. S.) (N)	
Glavni efekti:					
Main effects	Vrste (V) <i>Species</i>	5	74.6190	14.9238	O
	Potezi (P) <i>Hauls</i>	11	1.7283	0.1571	O
	Mreže (M) <i>Nets</i>	1	0.6254	0.6254	O
I. red interakcije:					
<i>First — order interactions</i>					
	V x P	55	2.5633	0.0467	O
	V x M	5	0.1293	0.0258	NO
	P x M	11	0.8861	0.0805	O
II. red interakcije:					
<i>Second — order interactions</i>					
	V x P x M (Error)	55	1.4115	0.0256	
Total		143	81.9627		

Na osnovu dobivenih rezultata analize varijance, proizlazi, da je ribolovna efektivnost upotrebljenih tehničkih postupaka (običnih čeličnih i miješanih strugara) više-manje podjednaka u I., II. i III. pokusu, dok je znatno različita u IV. pokusu.

Međutim, dobiveni rezultati analize varijance, iako su biometrijski opravdani ili neopravdani, ne mogu nam pokazati, da li upotreba strugara iz miješanog materijala povećava ili smanjuje broj ulovljenih riba i jestivog prilova. Tu brojčanu razliku možemo dobiti iz srednje vrijednosti logaritma ulova za svaku vrstu posebno. U tabeli V. je prikazan taj omjer ulova za oba tehnička postupka. Količnik (q) je dobiven diobom

logaritma prosječnog broja riba i jestivog prilova ulovljenog strugarima, t. j. $a/b = q$.

Tabela V. Količnik logaritma prosječnog broja riba i jestivog prilova, dobiven podjelom lovina sa strugarima ($\frac{a}{b} = q$).

Table V. — Logarithm of the quotient of the mean number of fish and shell-fish obtained by dividing the catches by bridles ($\frac{a}{b} = q$).

Species	Pokus			
	I. q	II. q	III. q	IV. q
<i>Merluccius merluccius</i>	1.05	1.07	1.04	0.91
<i>Mullus barbatus</i>	1.00	0.62	0.95	0.77
<i>Lepidorhombus Whiff-jagonis</i>	0.95	0.88	0.94	0.86
<i>Raja clavata</i>	0.90	0.85	0.93	0.83
<i>Nephrops norvegicus</i>	0.99	1.05	0.99	0.97
Miscellaneous	0.99	1.00	1.02	0.96
Total	0.96	0.97	0.96	0.91

Dobiveni količnik govori, da broj ulovljenih riba i jestivog prilova varira iz pokusa u pokus i prema vrstama. Tako na primjer: *Merluccius* se lovio više sa strugarima iz miješanog materijala (čelika i manile) u I., II. i III. pokusu. a u IV. pokusu manje, nego sa strugarima iz običnog čelika. *Mullus barbatus* se lovio više u II., III. i IV. pokusu sa običnim čeličnim strugarima, dok je u I. pokusu ulov bio podjednak. *Lepidorhombus whiff-jagonis* se u sva četiri pokusa lovila više sa običnim čeličnim strugarima. Isti je slučaj i kod *Raja clavata*. *Nephrops norvegicus* se jedino u II. pokusu lovio više sa miješanim strugarima, a Miscellaneous u III. pokusu. Količnik cjelokupnog ulova (total) svih vrsta pokazuje bolji brojčani ulov u sva četiri pokusa sa običnim čeličnim strugarima bez manile.

DISKUSIJA

Brojevi bentoskih beskralježnjaka (*Echinoderma*, *Crustacea* i *Cephalopoda*), koji su ulovljeni sa strugarima, pokazuju nam, da su obje mreže imale podjednaki dodir sa morskim dnom za vrijeme eksperimenata. Od *Crustacea*, sa strugarima iz miješanog materijala, bilo je ulovljeno 60.93 kg ili 2106 komada *Nephrops norvegicus* i 62.92 kg ili 2125 komada sa običnim čeličnim strugarima. Između *Echinoderma* najbrojniji su bili u lovinama: *Stichopus regalis* sa 821 komadom sa običnim čeličnim strugarima i 615 komada sa strugarima iz miješanog materijala, zatim *Echinaster sepositus* sa 124 komada sa običnim čeličnim užetima i 93 komada sa užetima iz miješanog materijala. *Cephalopoda* je bilo ulovljeno 3839

sa običnim čeličnim strugarima i 4066 komada sa strugarima iz miješanog materijala. Sveukupni ulov bentoskih beskralježnjaka (*Crustacea*, *Echinoderma* i *Cephalopoda*) iznosio je 6909 komada sa strugarima bez manile i 6880 komada sa manilom. Razlika je bila minimalna, t. j. 29 komada. Sve ove brojke ukazuju na podjednaku lovinu bentoskih beskralježnjaka, na osnovu kojih bi se dalo zaključiti, da je dodir oba tehnička postupka sa morskim dnom bio uglavnom isti.

Kod ulova ribe, međutim, potrebno je odvojiti pojedine vrste, prema njihovom načinu života. Ako isključimo *Merluccius*-a, zbog njegovih velikih dnevnih kolebanja, onda ćemo dobiti, da se različite vrste, s obzirom na njihov način života, nejednako odnose u lovinama sa strugarima. U tu svrhu smo razdijelili ribe u dvije osnovne skupine i to: pridnene vrste, koje žive na dnu ili pri samom dnu (slabiji plivači) i vrste koje se nalaze iznad samog morskog dna (bolji plivači). U prvu skupinu se nalaze: *Scyliorhinus canicula*, *Zeus faber*, *Uranoscopus scaber*, *Raja clavata*, *Triglidae* sp., *Mullus barbatus*, *Acantholabrus palloni* i *Lophius budegassa*, dok smo u drugu uvrstili: *Gadus capelanus*, *Maena smaris*, *Maena schryselis* i *Paracentropistis hepatus*. Upotreba miješanih strugara, po shvaćanju ribara-praktičara, ima svrhu da muti dno, bolje zbije i plaši ribu, kako bi ona lakše kroz usta mreže dospjela na dno vreće. Kod toga postupka, ako je opravdan, trebali bismo očekivati, da će prvenstveno slabiji plivači, t. j. izrazito pridnene vrste, u većem broju biti žrtve miješanih strugara. Međutim, od svih gore navedenih pridnenih vrsta, imamo samo dva takva slučaja i to: *Scyliorhinus canicula*, koje je ulovljeno 708 komada sa strugarima iz miješanog materijala i 536 komada sa običnim čeličnim strugarima. Zatim *Zeus faber* sa miješanim strugarima 248 komada i 224 komada bez manile. Karakteristično je kod ovog slučaja naglasiti, da su to ujedno vrlo lijene ribe i skoro najslabiji plivači među pridnenim vrstama. Ostale pridnene vrste su u negativnoj korelaciji sa djelovanjem strugara iz miješanog materijala. Izgleda, da zamućivanje vode i plašenje ribe sa dugim i debelim miješanim strugarima ima sasvim suprotan efekat od očekivanog. Izrazite pridnene vrste, kao na primjer: *Raja clavata* (1099 komada bez manile i 753 sa manilom), *Uranoscopus scaber* (49 komada bez i 39 komada sa manilom), *Triglidae* sp. (11.857 komada bez i 10.543 komada sa manilom), *Mullus barbatus* (286 bez i 185 komada sa manilom), *Acantholabrus palloni* (386 komada bez i 377 komada sa upotrebom manile) i *Lophius budegassa* (252 komada bez i 202 komada sa upotrebom manile) su se lovile u većem broju sa običnim čeličnim strugarima. Ova činjenica govori o eventualnim mogućnostima negativnog djelovanja miješanih strugara na ponašanje i ulov tih vrsta,

koje »alarmirane« uspijevaju pobjeći na vrijeme. Vrste, kao *Gadus capellanus* (3548 komada bez i 2322 komada sa upotrebom manile), *Maena chryselis* (202 komada bez i 84 komada sa manilom), *Maena smaridis* (20 komada bez i 4 komada sa upotrebom manile) i *Paracentropristis hepatus* (3133 komada bez i 1850 komada sa manilom), koje smo naveli kao bolje plivače, lovile su se u mnogo većem broju sa običnim čeličnim strugarima.

Parish (1951), ispitujući djelovanje čeličnih lanaca (»tickler-chains«) na *Gadus merlangus*, konstatirao je, da uznemirujuće djelovanje dodatnog alata, kao što su »tickler-chains«, može prouzročiti, da jedan aktivni plivač, kao što je *Gadus merlangus*, izbjegne mrežu i umakne prije nego ga njena usta uspiju zahvatiti. Sa istom mrežom, bez upotrebe čeličnih lanaca, *Gadus merlangus* se lovio u daleko većem broju. U našem slučaju djelovanje miješanih strugara ima slabiji ribolovni efekat ne samo na bolje plivače, već i na neke izrazite pridnene vrste, davajući im mogućnost, da na vrijeme izbjegnu usta mreže, kad osjete opasnost, koju im najavljuju miješani strugari, a pogotovu ako su dugi i debeli, kao što je to slučaj kod naših vučara.

ZAKLJUČAK

U ovom eksperimentu ispitana je ribolovna efektivnost vuče sa upotrebom običnih čeličnih strugara i strugara iz miješanog materijala (čelika i manile).

Slučajni blok-eksperiment (randomized blocks) je bio upotrebljen za tu svrhu. Statistička analiza dobivenih rezultata je ispitana pomoću metode analize varijance.

Rezultati te analize govore, da ne postoji opravdana razlika u ribolovnoj efektivnosti upotrebljenih tehničkih postupaka (običnih čeličnih i miješanih strugara) u I., II. i III. pokusu, dok je ona znatno opravdana u IV. pokusu.

Utjecaj miješanih strugara negativno se odražava na ulov nekih izrazito pridnenih vrsta, gdje bi, prema shvatanjima prakse, trebali očekivati suprotan efekat.

Količnik ukupnog ulova svih vrsta pokazuje, da je brojčani ulov u sva četiri pokusa bolji sa običnim čeličnim strugarima, nego sa strugarima iz miješanog materijala.

Prosječna duljina ekonomski važnijih vrsta riba uglavnom je veća kod upotrebe običnih čeličnih strugara. Ovu razliku u prosječnoj duljini pokušali smo protumačiti time, što kod upotrebe miješanih strugara dolazi vjerojatno do jačeg stiskanja oka na vreći mreže, uslijed jačeg opterećenja iste za vrijeme njenog povlačenja.

TABELE

TABLES

Tabela I. Medusobni odnos pojedinih vrsta riba ulovljenih za vrijeme eksperimenata.
 Table I. — The ratio of various fish species represented in catches taken during the experiments.

S p e c i e s	Kg	%	Broj Number	%
Scyliorhinus canicula L.	147.29	6.57	1244	1.59
Scyliorhinus stellaris L.	6.22	0.28	3	
Mustelus asterias Cloq.	11.75	0.52	6	0.01
Oxynotus centrina L.	2.00	0.09	1	
Squalus acanthias L.	20.63	0.92	34	0.04
Squalus fernandinus Mol.	0.80	0.04	1	
Torpedo marmorata Risso	0.62	0.03	5	0.01
Raja miraletus L.	4.88	0.22	22	0.03
Raja polystigma Reg.	0.16	0.01	4	0.01
Raja radula De la R.	0.25	0.02	6	0.01
Raja clavata L.	290.81	12.98	1852	2.34
Raja oxyrhynchus L.	18.55	0.83	3	
Alosa fallax nilotica Geoffr.	0.43	0.02	2	
Sardina pilchardus sardina Risso	0.23	0.01	6	0.01
Engraulis encrasicolus L.	0.02		1	
Argentina sphyraena L.	272.63	12.17	32330	40.87
Conger conger L.	0.12	0.01	2	
Gadus capellanus Risso	100.03	4.46	5870	7.42
Micromesistius poutassou Risso	1.18	0.05	19	0.02
Merluccius merluccius L.	467.75	20.88	3071	3.88
Phycis blennioides Brunn.	3.71	0.17	12	0.02
Onos megalokynodon Kol.	0.02		4	
Macrorhamphosus scolopax L.	0.10		17	0.02
Syngnatus acus L.	0.02		1	
Hippocampus hippocampus L.	0.01		1	
Zeus faber L.	208.14	9.29	472	0.60
Capros aper	0.08		18	0.02
Serranus cabrilla L.	0.14	0.01	2	
Paracentopristis hepatus L.	50.02	2.23	4983	6.30
Pagellus erythrinus L.	0.12	0.01	2	
Pagellus bogoraveo Brunn.	0.03		1	
Boops boops L.	13.90	0.62	289	0.37
Maena maena L.	0.36	0.02	7	0.01
Maena chryselis Cuv. Val.	10.21	0.46	286	0.36
Maena smaridis L.	0.83	0.04	24	0.03
Mullus barbatus L.	24.00	1.07	471	0.60
Mullus surmuletus L.	2.02	0.09	13	0.02
Trachurus trachurus L.	18.51	0.83	297	0.38
Trachurus mediterraneus Stdr.	2.92	0.13	25	0.03
Cepola rubescens L.	11.45	0.51	1054	1.33
Acantholabrus palloni Risso	9.41	0.42	765	0.97
Trachinus draco L.	0.04		1	
Uranoscopus scaber L.	5.42	0.24	88	0.11
Lepidopus caudatus Euphr.	0.96	0.04	4	0.01
Scomber scombrus L.	4.77	0.21	61	0.08
Callionymus maculatus Raf.	2.53	0.11	619	0.78
Blennius ocellaris L.	2.49	0.11	112	0.14
Gobius friesii macrolepis Kol.	0.44	0.02	239	0.30
Scorpaena scrofa L.	6.34	0.28	46	0.06
Scorpaena notata Raf	1.64	0.07	110	0.14
Trigla lyra L.	6.14	0.27	109	0.14
Trigla lucerna L.	2.19	0.10	12	0.02

S p e c i e s	Kg	%	Broj Number	%
Eutrigla gurnardus L.	36.60	1.63	2019	2.55
Aspitrigla cuculus L.	2.97	0.13	176	0.22
Lepidotrigla cavillone Lac.	217.54	9.71	20084	25.39
Citharus linguatula L.	0.12	0.01	6	0.01
Lepidorhombus whiff-jagonis Walb	72.43	3.23	1388	1.75
Lepidorhombus bosci Risso	33.75	1.51	324	0.41
Symphurus nigrescens Raf.	0.02		1	
Diplecogaster bimaculatus Bonn.	0.01		3	
Lophius piscatorius L.	3.15	0.14	24	0.03
Lophius budegassa Spin.	138.38	6.18	454	0.57
UKUPNO:	2240.38		79106	
TOTAL:				

Vrstu *Crystalllogobius nilssoni* D.K., koji nijesmo brojili, a vrlo česta je u lovi-nama, izostavili smo iz tabele.

Tabela II. Težinska i procentualna raspodjela ekonomski važnih i nevažnih riba i jestivog prilova sa upotrebom strugara.

Table II. — Division by weight and by per cent rate of the economically important and unimportant fishes and of shell-fish caught with the application of wire cable bridles.

Species		kg	%		Broj Number	%	
Merluccius	b*)	229.73	9.27	18.87	1447	1.59	3.37
merluccius	a	238.02	9.60		1624	1.78	
Selachia	b	312.35	12.60	20.33	1728	1.90	3.49
	a	191.61	7.73		1453	1.59	
Ekonomski važnije ribe	b	373.58	15.07	27.66	7267	7.99	13.69
Other economically important fishes	a	312.25	12.59		5185	5.70	
Ekonomski nevažne ribe	b	290.86	11.73	23.51	30583	33.68	66.40
Economically unimportant fishes	a	291.98	11.78		29819	32.72	
Jestivi prilov	b	120.50	4.86	9.64	5885	6.46	13.20
Shell fish	a	118.41	4.86		6149	6.74	
UKUPNO:	b	1327.02	53.52		46910	51.47	
Total	a	1152.27	46.48		44230	48.53	

*) b = obično čelično uže bez manile. (Wire Cable Bridle).

a = miješano čelično uže sa manilom. (Wire Cable Bridle with Manilla).

Tabela III. Broj, srednja vrijednost i standardna pogreška srednje vrijednosti duljina pojedinih ekonomski važnijih vrsta riba ulovljenih sa strugarima.

Table III. — Number, mean value, and standard error of the latter, with regard to length of the economically important species caught with the application of wire cable bridges.

S p e c i e s	Miješanim strugarima (a)			Običnim strugarima (b)			UKUPNO N	Srednja vrijednost duljine ($\bar{x}$) cm	Standardna pogreška srednje vrijednosti ($s\bar{x}$)
	broj n	Srednja vrijednost duljine ($\bar{x}$) cm	Standardna pogreška sred. vrij. ($s\bar{x}$)	broj n	Srednja vrijednost duljine ($\bar{x}$) cm	Standardna pogreška sred. vrij. ($s\bar{x}$)			
<i>Merluccius merluccius</i>	1624	24.32	± 2.198	1447	24.53	± 2.868	3071	24.40	± 2.863
<i>Raja clavata</i>	753	23.12	± 3.748	1099	23.63	± 4.662	1852	23.42	± 4.164
<i>Zeus faber</i>	248	25.08	± 2.390	224	24.97	± 2.301	472	25.06	± 2.324
<i>Lepidorhombus whiff-jagonis</i>	282	16.13	± 1.690	806	15.17	± 1.710	1388	15.57	± 1.683
<i>Lepidorhombus bosci</i>	147	22.51	± 1.628	177	22.13	± 1.360	324	22.20	± 1.423
<i>Gadus capelanus</i>	2322	10.85	± 1.312	3548	11.15	± 1.367	5870	11.03	± 1.367
<i>Lophius budegassa</i>	202	24.53	± 1.998	252	25.37	± 2.869	454	24.93	± 2.270

Tabela IV. Broj ulovljenih primjeraka, u svakom pokusu posebno, kod upotrebe obaju tehničkih postupaka.

Table IV. — Number of caught specimens, given for each experiment separately, as resulting from the application of both techniques.

S p e c i e s		I. pokus	II. pokus	III. pokus	IV. pokus
		Experiment	Experiment	Experiment	Experiment
		I. n	II. n	III. n	IV. n
<i>Scyliorhinus canicula</i> L.	b*)	222	132	46	136
	a	322	146	61	179
<i>Raja clavata</i> L.	b	272	248	311	268
	a	199	162	227	165
<i>Argentina sphyraena</i> L.	b	3071	2539	3669	5963
	a	2963	3752	5504	4869
<i>Gadus capellanus</i> Risso	b	1216	843	677	812
	a	842	516	531	433
<i>Merluccius merluccius</i> L.	b	663	224	279	281
	a	816	268	325	215
<i>Zeus faber</i> L.	b	40	58	42	84
	a	66	63	41	78
<i>Paracentropistis hepatus</i>	b	1491	390	472	780
	a	891	186	385	388

*) b = obično čelično uže bez manile. (Wire Cable Bridle).

a = miješano čelično uže sa manilom. (Wire Cable Bridle with Manilla).

L I T E R A T U R A

- Cochran, G. W. i G. M. Cox: Experimental Designs, New-York, 1950.
- Parish, B. B.: Fishing Capacities of Lowestoft and Aberdeen Trawls when Used on Flatfish Grounds. J. du Conseil, Vol. XVII, No. 2. Copenhagen, 1951.
- Županović, Š.: Fishing Effectiveness of trawl-nets with Wire cable bridles. Joint Scientific Meeting ICNAF /ICES/, FAO, Lisbon, 1957 (mimeogr.).

Primljeno 28. X. 1957.

FISHING EFFECTIVENESS OF TRAWL NETS AS RESULTING FROM EXPERIMENTS WITH WIRE CABLE BRIDLES AND WITH MANILLA COVERED BRIDLES

Šime Županović and Fabjan Grubišić

Institute of Oceanography and Fisheries, Split

Summary

In the course of the described experiments the fishing effectiveness of trawl-nets was examined by alternatively using ordinary wire cable bridles and bridles made of combined materials (manilla covered wire cable). Randomized blocks served this purpose.

The experiments were carried out during the cruises of the Institute-owned M/V BIOS south of the Cape Ploče, in geographical coordinates 43° 22,0' N, 15° 53,2' E and 43° 15,6' N, 15° 55,6' E, (see Fig. 1) falling between June 14th and 19th 1956 (26 hauls); October 21st and 23rd 1956 (12 hauls); November 25th and 28th 1956 (12 hauls); February 1st and 6th 1957 (24 hauls); and April 13th and 23rd 1957 (24 hauls). The results obtained from October 21st to 23rd 1956 and from November 25th to 28th 1956 have been added together. A total of 96 hauls were performed, 48 of them with ordinary wire cable bridles and 48 of them with bridles made of combined materials. Identical techniques, i.e. the same vessel, net, locality, haul duration, etc. were applied with all the experiments.

Four standard hauls, each of an hour's duration were performed, two of them by means of ordinary wire cable bridles (without manilla) and two of them by using a manilla covered bridle. The hauls were not systematically made during the trawling. The net used in the experiments was a locally produced one.

The aim of the experiments was to examine whether an ordinary wire cable can effectively be used for bridles instead of the customary but unpractical ones made of combined materials which are still applied by Yugoslav and Italian trawlers. The ordinary wire cable bridle, which was applied for the scope of our experiments, is shown in Fig. 2. This

type of bridle constitutes a simple extension of the tow line and it is coiled on the winch in the same way. Its use is illustrated in Fig. 3.

Besides being faster and more easily handled, the advantage of ordinary wire cable bridles is also manifest in their fishing effectiveness. This is best confirmed by the obtained results of catches shown in the present paper, and by their statistical analysis as well.

The variance analysis method was applied to examine the statistical analysis of the obtained results. The outcome of the examination revealed the fact that there was no significant difference in fishing effectiveness between the two techniques (ordinary and combined bridles) in the course of the first three experiments, but that a significant difference appeared during the fourth experiment.

The catches of some express bottom species were negatively affected by manilla covered bridles, although, according to opinions prevailing among experienced fishermen, just the opposite result should be expected.

By examining the effect of tickler-chains with regard to *Gadus merlangus*, Parish (1951) found that the disturbing action of additional gear such as tickler-chains can cause an active swimmer like *Gadus merlangus* to avoid the net and to get away before being trapped by its mouth. By far larger quantities of *Gadus merlangus* were caught when using the same kind of net without tickler-chains.

Our experiments have shown that the bridles made of combined materials reduce the fishing effectiveness not only in the case of better swimmers (*Gadus capellanus*, *Maena smaridis*, *Maena chrysellis*, and *Paracentropristis hepatus*) but also in the case of some outstanding bottom species (*Raja clavata*, *Mullus barbatus*, *Triglidae* sp., *Lophius budegassa*, *Uranoscopus scaber* and *Acantholabrus palloni*), offering them the possibility of escape from the net-mouth as soon as they sense the danger of which, in this, case, they are warned by the bridles made of combined materials let alone if they be long and thick.

The obtained quotients of catch (Table V) shows that the number of fish and shell fish varies according to the experiment and according to the species. It is evident from the above Table that the catches of *Merluccius merluccius* were more substantial during the first three experiments when bridles made of combined materials were applied (manilla covered wire cable) than when ordinary bridles made of wire cable (without manilla cover) were used. During the fourth experiment, however, the results were just contrary. The presence of *Mullus barbatus* in the catches of experiments II, III, and IV was more frequent when using ordinary bridles made of wire cable while the two techniques yielded

the same results in the course of Experiment I. During all the four experiments *Lepidorhombus whiff-jagonis* was caught in larger numbers when the ordinary wire cable bridle was applied. The same was the case with *Raja clavata*. The most important edible invertebrate animal, *Nephrops norvegicus*, appeared in larger numbers only in the case of Experiment II when bridles made of combined materials were used, as was the case with Miscellaneous during the Experiment III. The total catch quotient for all the species shows that the catches taken with the application of ordinary wire cable bridles not covered with manilla were better numerically through all the four experiments.

Different reactions and behaviour of single species, due to their way of life (Table IV) were observed in the process of catching. So, for example, *Merluccius merluccius* and *Scyliorhinus canicula* were always caught in larger numbers when using bridles made of combined materials (with the exception of *Merluccius* during the fourth Experiment only). Other species, such as *Raja clavata*, *Gadus capellanus*, and *Paracentropristis hepatus*, on the contrary, were caught in much larger numbers with the application of ordinary wire cable bridles while *Argentina sphyraena* and *Zeus faber* manifested certain deviation in this respect.

In addition to different reactions and behaviour of fish within the framework of our experiments, there was a similar trend with regard to the average length of fish. The average length of the economically important fish species was generally greater when ordinary wire cable bridles were applied. (Table III). By analyzing the data given in Table II we find that the total weight and numerical difference, expressed in per cent rate, between the catches resulting from the alternative application of the two techniques (i.e. ordinary wire cable bridles minus bridles made of combined materials) amounted to 7,04% (weight difference) and 2,94% (numerical difference). The difference in weight was greater than the difference in numbers. It is evident from the obtained ratio that application of ordinary wire cable bridles resulted in greater average length or weight of the caught species than it was the case with made of combined materials. The authors try to explain this difference in average length, particularly as regards the species of economic importance, with the assumption that the bridles made of combined materials have a cumbersome effect upon the net in the course of dragging since they cause meshes to scrink more closely.

Tiskanje završeno 25. XII. 1958.

Tisak: Novinsko-izdavačko poduzeće »Slobodna Dalmacija« — Split