

Tehnika i nadzor tunolova u službi marikulture temeljene na ulovu u Jadranskom moru

Vukić, Manuela

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:946153>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



Tehnika i nadzor tunolova u službi marikulture temeljene na ulovu u Jadranskom moru

DIPLOMSKI RAD

Manuela Vukić

Zagreb, rujan, 2021.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

Tehnika i nadzor tunolova u službi marikulture temeljene na ulovu u Jadranskom moru

DIPLOMSKI RAD

Manuela Vukić

Mentor:

Izv.prof.dr.sc. Daniel Matulić

Zagreb, rujan, 2021.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Manuela Vukić**, JMBAG 0178105886, rođena 08.11.1996. u Rijeci, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

Tehnika i nadzor tunolova u službi marikulture temeljene na ulovu u Jadranskom moru

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZVJEŠĆE O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice Manuele Vukić, JMBAG 0178105886, naslova

Tehnika i nadzor tunolova u službi marikulture temeljene na ulovu u Jadranskom moru

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. izv.prof.dr.sc. Daniel Matulić mentor

2. izv.prof.dr.sc. Tea Tomljanović član

3. izv.prof.dr.sc. Ana Gavrilović član

Zahvala

Ovime zahvaljujem svom mentoru izv.prof.dr.sc. Danielu Matuliću na samoj ideji za obavljanje stručne prakse u ulozi nacionalnog promatrača na tunolovu 2020. godine iz koje je proizašla tema mog diplomskog rada. Također, zahvaljujem profesoru i na svim savjetima kojima mi je uvelike pomogao kao i na strpljenju te izdvojenom vremenu za moje brojne upite.

Ovim putem želim zahvaliti doc.dr.sc. Leonu Grubišiću s Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu na pomoći, ukazanoj prilici za sudjelovanje na izlovu tune u sklopu ICCAT projekta GBYP: Bluefin tuna growth rate at farms i poslanim radovima koji su bili od velike koristi za izradu ovog diplomskog rada.

Također, zahvaljujem Pelagos net farmi d.o.o., posadi broda Pelagos III, a posebice članovima posade Franku Šimičiću i Marinu Bakalu za pomoć pri prikupljanju materijala i praktičnih znanja tijekom i nakon stručne prakse.

Nadalje, zahvaljujem svima onima koji su na neki način pridonijeli završetku diplomskog studija, profesorima, kolegama, prijateljima, djelatnicima fakulteta, a ponajprije svojim roditeljima koji su me tijekom čitavog mog školovanja podupirali.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj rada.....	2
2. Opis vrste – atlantska plavoperajna tuna <i>Thunnus thynnus</i> L.	3
2.1. Biologija, stanište i migracije.....	4
2.2. Hranidbene navike i reprodukcija	5
3. Povijest tunolova.....	6
3.1. Tunolovne naprave.....	6
3.2. Tunolovci	9
4. Značaj i regulacija tunolova	10
4.1. ICCAT regulative i zakonski propisi	11
4.2. Program ICCAT regionalnih promatrača i nacionalnih promatrača Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske	12
5. Tehnologija uzgoja tune temeljena na ulovu nedoraslih jedinki u Jadranskom moru	16
5.1. Izlov mlađi.....	16
5.1.1. Ribarska flota	19
5.1.2. Tehnika tunolova.....	20
5.1.3. Prebačaj iz tunare u transportni kavez tegljača	23
5.1.4. Transport tune do uzgajališta	26
5.2. Uzgoj tune	27
5.2.1. Uzgoj tune na primjeru tvrtke Pelagos net farma d.o.o.....	28
5.3. Izlov tune iz uzgojnih kaveza.....	29
5.4. Plasman na tržište.....	32
6. Zaključak.....	33
7. Literatura	34
8. Životopis.....	37

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Manuele Vukić**, naslova

Tehnika i nadzor tunolova u službi marikulture temeljene na ulovu u Jadranskom moru

Atlantska plavoperajna tuna *Thunnus thynnus* L. je gospodarski značajna vrsta za svjetsko ribarstvo i akvakulturu temeljenu na ulovu. Na Jadranu tunolov je prisutan od 15. stoljeća, a vremenom su se mijenjali tehnika, alati i načini njegove regulacije. Tunolov sa svrhom daljnjeg uzgoja ulovljenih jedinki obavlja se svake godine u propisano vrijeme, a reguliran je Zakonom o morskome ribarstvu i podzakonskim propisima Međunarodne komisije za zaštitu atlantskih tuna (ICCAT). Na plivavicama tunolovkama i plovilima za tegalj obavezna je prisutnost međunarodnih i nacionalnih promatrača.

Na temelju promatranja tunolova u Jadranskom moru u razdoblju od 28. svibnja do 6. srpnja 2020. g. (40 dana), kroz ulogu nacionalnog promatrača, opisana je tehnika ribolova nedoraslih jedinki tune i njihovog transporta do uzgajališta. Naveni su te opisani protokoli i regulative koje je potrebno slijediti kako bi ulov tune bio sukladan zakonu i propisima ICCAT-a. Promatranje tunolova provelo se na brodu tegljaču Pelagos III tvrtke Pelagos net farm d.o.o. u sklopu programa nacionalnih promatrača Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske, na temelju čega je opisan način nadzora i dodatni zadaci u svrhu prikupljanja informacija o prirodnim stokovima atlantske plavoperajne tune u Jadranu. Također, ukratko je opisan daljnji proces uzgoja tune i proces izlova iz uzgojnih kaveza na temelju asistiranja prilikom izlova u razdoblju od 14. veljače do 17. veljače 2021. godine, sve do plasmana na tržište na primjeru ranije spomenute tvrtke.

Ključne riječi: atlantska plavoperajna tuna, tunolov, ICCAT

Summary

Of the master's thesis – student **Manuela Vukić**, entitled

Tuna fishing techniques and supervision in the service of catch-based mariculture in the Adriatic Sea

Atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* L. is an economically significant species within world fisheries and catch-based aquaculture. Tuna fishing has been present in the Adriatic since the 15th century, and over time, the technique, tools and methods of its regulation have changed. Purse seine tuna fishing for further rearing is carried out every year in the determined period and is regulated by the Croatian Law on Marine Fisheries and bylaws of The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT). The presence of international and national observers is mandatory at tuna fishing and towing vessels.

Based on the observation of tuna fishing in the Adriatic Sea in the period from May 28th to July 6th 2020 (40 days), through the role of a national observer, the technique of fishing juveniles and transporting them to farms was described. The protocols and regulations that need to be followed in order for tuna catches to comply with ICCAT laws and regulations are listed and described. The observation of the tuna fishing was carried out on towing vessel Pelagos III owned by Pelagos net farm Ltd. within the program of national observers of the Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia, based on which the method of supervision and additional tasks for the purpose of collecting information on wild stocks of Atlantic bluefin tuna in the Adriatic is described. Also, based on observation during assisting the harvest in the period from February 14th to February 17th 2021, a further process of farming and harvesting from rearing cages, all the way to the market placement is briefly described following the example of the previously mentioned company.

Keywords: atlantic bluefin tuna, tuna fishing, ICCAT

1. Uvod

Atlantska plavoperajna tuna vrsta je koja se sreće diljem hrvatske obale Jadrana. Na ovim prostorima izlovljavana je od 14. stoljeća te je sačinjavala značajan prihod za sve ribare koji su se bavili tunolovom. Sredozemno more predstavlja jedno od dva znana područja mrijesta atlantske plavoperajne tune (Longo i sur., 2021.). Prvi put u Europi tunolov na otvorenom moru uveden je 1929. godine u ondašnjoj državi Jugoslaviji (Bašić, 2005.). Tehnika tunolova u samim počecima iznimno se razlikovala od načina tunolova u današnje vrijeme. Prije otkrića motornog broda, kojeg je prvi na hrvatsku stranu Jadrana doveo Crikveničan Ivan Skomerža te prije Puretićevog mehaničkog koloturnika tj. hidrauličnog vitla za dizanje mreže, sav tunolov obavljao se ručno i pomoću plovila tipa leuta na vesla. Tuna se nije lovila na otvorenom moru nego je lovljena pri ulasku u uvale pomoću stajaćih tunera. Ranije spomenuta dva otkrića i njihova pojava na istočnoj strani Jadrana omogućili su razvoj i napredak tunolova kakav je bio poznat do tada. Razvija se kalifornijski tj. američki tip tunolova s velikim brodovima opremljenim mrežom, koje i danas vidimo u nešto modernijem izdanju u Jadranskom moru. Gospodarski ribolov na plavoperajnu tunu u Republici Hrvatskoj obavlja se okružujućom mrežom plivaricom (tunara) primarno za potrebe kaveznog uzgoja (Grubišić i sur., 2018.). Takav način tunolova prisutan je na Jadranu od sredine prošlog stoljeća, dok je prvi uzgoj na našoj strani Jadrana utemeljen 90-ih godina prošlog stoljeća na otoku Ugljanu. Atlantska plavoperajna tuna riba je velikog gospodarskog značaja, međutim njen ekološki značaj bio je pod utjecajem prekomjernog izlova krajem prošlog stoljeća. Ovaj događaj potaknuo je osnivanje raznih organizacija za zaštitu tune te restriktivnih mjera u ribolovu na tune s ciljem njihove zaštite. Tunolov u svrhu daljnjeg uzgoja tune uvjetovan je kvotama i dozvoljenom veličinom ribe za izlov. Republika Hrvatska za razliku od ostalih zemalja podliježe drugačijim kriterijima kada se radi o minimalnoj dozvoljenoj veličini tune koja se izlovljava. Najmanja dozvoljena lovna težina je 30 kg, no za potrebe uzgoja u Jadranu dozvoljeno je loviti primjerke najmanje lovne težine 8 kg (Katavić i sur., 2012.). Razlog tome je manja biomasa atlantske plavoperajne tune koja se izlovljava u Jadranu. Specifičnosti uzgoja tune u Republici Hrvatskoj očituju se i u samom načinu tunolova koji se provodi sezonski, ali i nešto kasnije nego u ostatku Sredozemlja te postoji mogućnost produljenja krajnjeg roka s obzirom na vremenske prilike. Završni proizvod uzgoja manje je mase od tuna koje se uzgajaju u drugim zemljama upravo zbog ranije navedenog kriterija.

Razni načini nadzora tunolova poboljšali su status divlje plavoperajne tune jer sprječavaju moguće nedozvoljene ili prekomjerne izlove. ICCAT je donio mnogo regulative kako bi se prirodni stok zaštitio, od nepostojećeg odstupanja od minimalne veličine ribe, nepostojećeg odstupanja od dozvoljenog broja ulovljene ribe i slično. Uz ove mjere zaštite, zabrana tunolova mrežama tunarama u Sredozemnom moru od 16. srpnja do 15. kolovoza, a u Jadranu tijekom svibnja, osmišljene su kako bi se zaštitili juvenilni primjerci tune (Katavić i sur., 2003.). Kroz program ICCAT regionalnih promatrača znatno je postroženo upravljanje tunom jer se nadgleda svaki ulovni brod koji je registriran za obavljanje tunolova što u potpunosti umanjuje vjerojatnost za

nedozvoljeno postupanje koje bi naštetilo prirodnom stoku plavoperajne tune. Ribarska inspekcija Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske zadužena je za provedbu inspekcije nad svim plovilima koji obavljaju ribolov na teritoriju Republike Hrvatske te zajedno s hrvatskom mornaricom za kontroliranje nedozvoljenog izlova u hrvatskim teritorijalnim vodama od strane inozemnih plovila koja obavljaju bilo kakvu vrstu ribolova. Značajno je za napomenuti kako susjedna Italija većinu svog tunolova ipak ne obavlja u Jadranskom moru te je zapravo veća dominacija hrvatskih tunolovaca. Program nacionalnih promatrača tunolova Ministarstva poljoprivrede, osim međunarodne, omogućuje dodatni stupanj kontrole tunolova na Jadranu. Rastuća zabrinutost za opstojnost prirodnih stokova plavoperajne tune zahtjeva daljnje praćenje ribolovnih radnji, načina postupanja s plavoperajnom tunom i eventualno unaprjeđenje istih.

1.1. Cilj rada

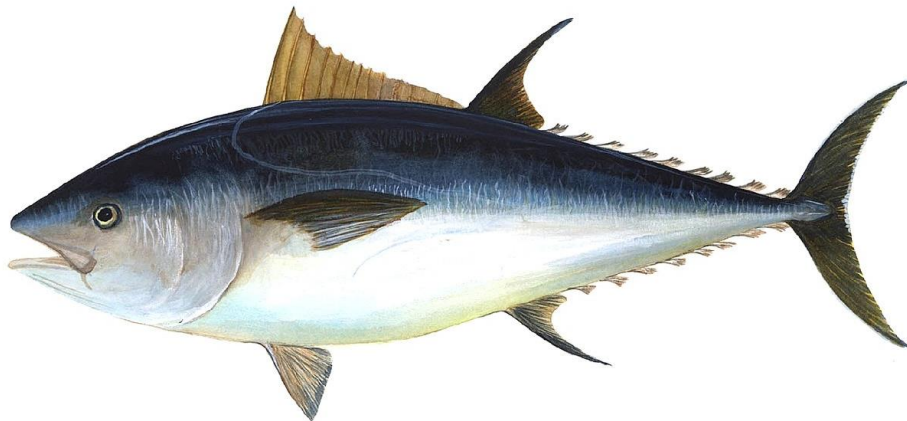
Cilj diplomskog rada bio je, na temelju promatranja tunolova u Jadranskom moru koje se provelo na brodu tegljaču PELAGOS III tvrtke Pelagos net farma d.o.o. u razdoblju od 28. svibnja do 6. srpnja 2020. godine. u ulozi nacionalnog promatrača, opisati tehniku ulova nedoraslih jedinki za daljnji kavezni uzgoj do konzumne veličine. U radu su opisane tehnike i alati koji se koriste te koraci koji se provode prilikom izlova nedoraslih jedinki tune kao i proces transporta ulovljene tune do uzgajališta. Također, u radu je ukratko opisan i uzgoj atlantske plavoperajne tune prema principu rada tvrtke Pelagos net farma d.o.o. Opisane su regulative i zabilježeni zakonski akti koji se primjenjuju prilikom tunolova u Republici Hrvatskoj i svijetu. Na temelju zadataka obavljenih tijekom tunolova 2020. godine., opisan je i princip nadzora kao i svrha regionalnih i nacionalnih promatrača.

2. Opis vrste – atlantska plavoperajna tuna *Thunnus thynnus* L.

Atlantska plavoperajna tuna (*Thunnus thynnus* L.) prvi puta je znanstveno opisana 1758. kao *Scomber thynnus*, a opisao ju je Carl Linne (Linnaeus). Tuna pripadaju razredu zrakoperki (*Actinopterygii*), redu grgečki (*Perciformes*) te porodici skušovki (*Scombridae*) (Ottolenghi, 2008.). U Hrvatskoj se za vrstu *Thunnus thynnus* L. koristi nekoliko naziva: tunj, tuna, obična tuna, plavoperajna tuna. U rod *Thunnus* uz plavoperajnu tunu spada još osam drugih vrsta, a kako je upravo *Thunnus thynnus* L. najprisutnija u Jadranskom moru u daljnjem tekstu će se naziv tuna koristiti isključivo za navedenu vrstu.

Tablica 1. Sistematika atlantske plavoperajne tune *Thunnus thynnus* L.

Carstvo:	Animalia (životinje)
Koljeno:	Chordata (svitkovci)
Potkoljeno:	Vertebrata (kralježnjaci)
Razred:	Actinopterygii (zrakoperke)
Red:	Perciformes (grgečke)
Porodica:	Scombridae (skušovke)
Rod:	Thunnus
Vrsta:	<i>T. thynnus</i>



Slika 1. Atlantska plavoperajna tuna (*Thunnus thynnus* L.)

Izvor: National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), Wikipedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Atlantic_bluefin_tuna

2.1. Biologija, stanište i migracije

Tuna je jedna od najvećih riba koje se mogu pronaći u Jadranskom moru, a prema Ćurić i sur. (2020.) i najveći pripadnik porodice Scombridae te može dosegnuti tjelesnu masu veću od 700 kg i dužinu veću od 3 m. Prema podacima IGFA-e (*International Game Fish Association*) masa najvećeg ulovljenog primjerka plavoperajne tune, uhvaćene 1979. godine u vodama kanadske Nove Škotske, iznosila je 678,58 kg s dužinom od 3,7m (Slika 2). U Jadranu je najveći ulovljeni primjerak (Bakar, 1885.) težio 336 kg (Samokovlija Dragičević, 2006.). Zbog svoje konstrukcije i fiziologije tijela izrazito je dobar plivač. Migratorna je vrsta koja prelazi velike udaljenosti zbog hranjenja i mriješćenja, a migracije su joj sezonske. Ima specifičnu fiziologiju tijela zato što se ubraja u toplokrvne tj. endotermne organizme te prema Ćurić i sur. (2020.) može povisiti tjelesnu temperaturu i do 20°C iznad temperature okoline. Atlantska plavoperajna tuna naseljava sjeverni Atlantski ocean i susjedna mora te se lovi od davnina (Tudela i sur., 2011.). Pretežno obitava na dubinama do 300 m i pelagijalna je vrsta.



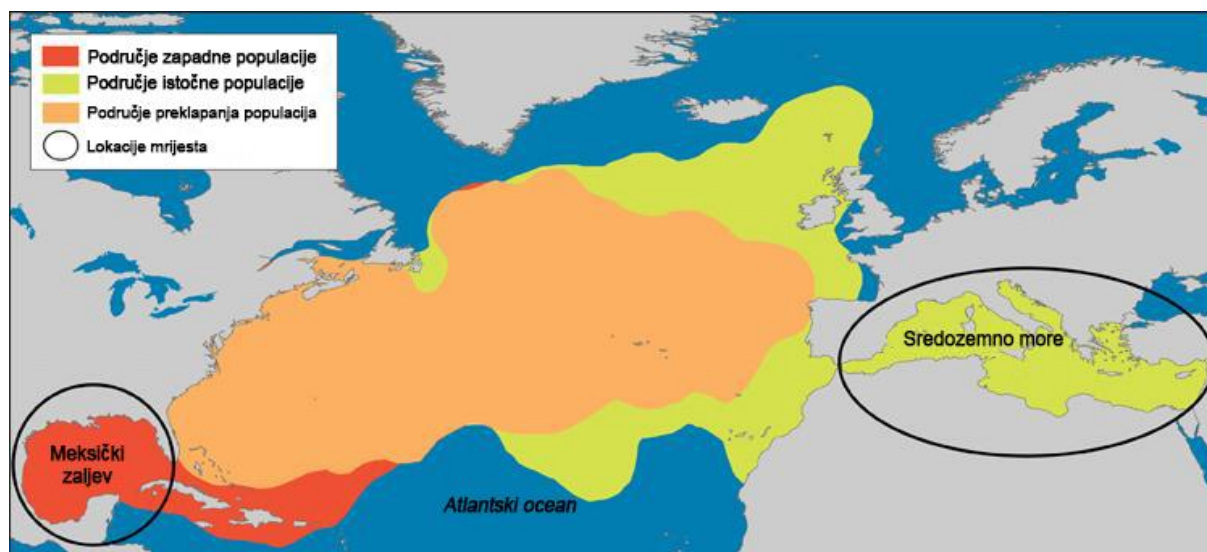
Slika 2. Najveći zabilježen ulovljeni primjerak plavoperajne tune (*Thunnus thynnus* L.)

Izvor: Biggest Bluefin Tuna Fishing Record, Marlin Magazine
<https://www.marlinmag.com/bluefin-tuna-record-revisiting-history/>

2.2. Hranidbene navike i reprodukcija

Tuna je oportunistički predator i vrlo vjerojatno optimizira svoje kretanje tako da provodi dalje migracije na mjesta koja obiluju plijenom (Walli i sur., 2009.). Hranjenje se većinom odvija u hladnijim morima sjevernog Atlanskog oceana, iako ne postoji točna informacija o preciznim lokacijama i trajanju. Hrani se raznim vrstama ribe, lignjama, rakovima i slično, a u Jadranskom moru joj glavnu hranu predstavlja sitna plava riba kao što su papaline (*Sprattus sprattus*), incuni (*Engraulis encrasicolus*) i srdela (*Sardina pilchardus*).

Prema navodima više različitih autora mrijest tune utvrđen je na dvije lokacije, u Meksičkom zaljevu (MZ) i Sredozemnom moru (SM) (Slika 3). ICCAT (*The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas*) na temelju te dvije lokacije mriješćenja dijeli populaciju atlantske plavoperajne tune na zapadnu (MZ) i istočnu (SM). U Sredozemnom moru pa tako i u Jadranu, tuna vrhunac mrijesta doživljava sredinom svibnja, dok je za zapadnu populaciju to sredina lipnja. Prilikom mrijesta variraju joj razni fiziološki parametri i ponašanje, a karakteristična je veća aktivnost. Približno 50% ženki iz istočne populacije prvi put mrijesti se u dobi od tri godine, a s pet godina sve su ženke spolno zrele. Mužjaci koji se mrijeste u Sredozemlju spolno su zreli s tri godine (Ćurić i sur., 2020.).



Slika 3. Prikaz staništa, populacija i lokacija mrijesta plavoperajne tune (*Thunnus thynnus* L.)

Izvor: Atlantic Bluefin Tuna Distribution Map, Smithsonian, Ocean: Find your blue.
<https://ocean.si.edu/conservation/fishing/atlantic-bluefin-tuna-distribution-map>

3. Povijest tunolova

Tuna je poznata ljudima već stoljećima, a lovila se već u srednjem vijeku. Od Zlatnog Roga na Bosporu do Cadiza izvan Sredozemlja, bio je razvijen lov na nju, osobito uz gradove feničkih i grčkih kolonija, Kartagu, Masiliju (današnji Marseille), Sidon i Sirakuzu (Basioli, 1984.). Tadašnji tunolov provodio se većinom s obale, a sličan način bio je rasprostranjen po cijelom svijetu. Prvi zapisi o tunolovu na istočnoj obali Jadranskog mora dolaze iz Pule. Sudeći po statutarnim propisima komune Pula iz 1331. godine i kasnije, kao i prema zanimanju feudalaca za taj ribolov tijekom niza stoljeća, tunolov je morao donositi unosne lovine (Basioli, 1984.). Osim u Puli tunolov je bio raširen po cijelom Kvarneru i srednjoj Dalmaciji. Tunolov je na istočnoj strani Jadrana velike ovisio o lokalitetu zato što su se na različitim mjestima tune zadržavale duže ili kraće pa je prema tome formuliran i ribolov. Basioli (1984.) navodi kako je Hrvatsko primorje, zbog dubljih i hladnijih predjela i zbog smanjena saliniteta mora, uslijed ulaska većih količina slatke vode u more, posebno privlačio tune; ondje se lovila glavnina tuna na našoj obali.

3.1. Tunolovne naprave

Tunolovne naprave bile su raznih vrsta, veličina i građe, ovisno o lokaciji na kojoj se obavljao tunolov. Karakteristične tunolovke Jadrana bile su tunare, šabakuni i polandare koje su bile prilagođene za lokacije na kojima se kraće zadržavala tuna. Uremović (1997.) opisuje pet različitih vrsti tunolovnih naprava na Jadranu; veliku mediteransku tunaru, zatvorenu tunaru, šabakune, polandare i obalne tunere. Velika mediteranska tunara ima mrežu dugu i preko kilometra te se sastoji od nekoliko "soba". U njoj tune prolaze iz jedne sobe u drugu dok ne dođu do posljednje sobe u kojoj se odvija izlov i izvlačenje na barke. Zatvorene tunare sastojale su se od dva leuta (barke) na vesla koji nose mreže, a njima su dvije gajete pomagale radi bržeg zatvaranja. Tipične su bile za Zadarsko i Kornatsko područje, a radile su na principu zatvaranja izlaza tunama iz uvale i izvlačenja na obalu. Nastale su sredinom 19. stoljeća na zadarskom i lošinjskom području, bile su duge oko 600 m, a s produženim krilima i do 900 m, pa su svojedobno bile na glasu kao najveće mreže na Jadranu (Basioli, 1984.). Za srednje dalmatinsko područje tipični su bili šabakuni koji su radili na principu migavice, kojima bi se riba opasala i izvlačila na kraj. Mrežna oka bila su krojena po dužini, pa pri istezanju migaju, a time se riba plaši kako se ne bi približavala stranama mreže i bježala iz nje (Basioli, 1984.). Polandare su jednostruke mreže stajačice postavljene okomito na obalu te bi se njima lovilo svega nekoliko tuna odjednom.

Na Kvarneru su pak zbog dužeg zadržavanja tuna u uvalama postojale obalne tunere (Slika 4). Bile su zatvorene na tri strane, s jedne je bila obala, a s druge dvije bile su pričvršćene mreže. Uz to imale su promatračnicu u obliku visokih ljestvi koje se naginju nad uvalu, s koje bi promatrač davao znak za zatvaranje četvrte pomične mreže, te bi se u uvali obavljao izlov. Prema Loriniju (1903.) tuna se nakon ulaska u Jadransko more kreće u smjeru sjevera držeći putanju s vanjske strane hrvatskih otoka sve do Kvarnera, gdje joj smjer kretanja skreće rt Promontore (Kamenjak) u Istri te plove tuna ulaze u Kvarnerski zaljev. U Kvarnerskom zaljevu nekada je bilo smješteno

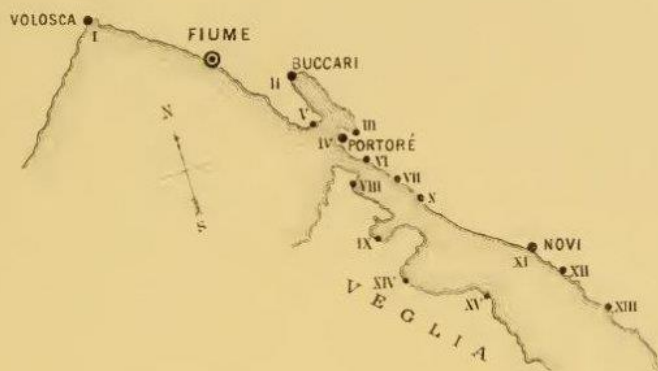
čak petnaest tunera (Slika 5), a one plove riba koje su uspjele proći neuhvaćeno kretale su se zatim uz Jadransku obalu prema jugu završavajući u Novigradskom i Karinskom moru. Ovim načinom tuna se na sjevernom Jadranu lovila sve do kraja 70-ih godina 20. stoljeća. Danas na istim mjestima postoje replike promatračnica, međutim tunolov se više ne vrši na ovaj način.



Slika 4. Prikaz tunere na Preluku (Rijeka)

Izvor: Virtual museum Mala barka, Tunera – Preluk Cove, <https://muzejmalabarka.com/?pr=i&id=12452>

Diagram of the Tomare in the Quarnero, showing their situation, the number and value of nets & the number of fishermen employed.



	Place	Number of Nets	Value	Number of fishermen employed
I	PRELUCA	1	fl. 600	8
II	BUCCARI	2	1100	16
III	BUCCARICA	3 (+1)	1900	34
IV	PORTORÉ	1	600	8
V	SERSTICE	1	600	8
VI	DUBNO	1	600	8
VII	S. GIACOMO	2	1100	16
VIII	VOZ	2	1300	16
IX	PESCHERA	3	2000	24
X	KACIAK	1	500	8
XI	NOVI	1	600	8
XII	SELCE	1	600	3
XIII	ZRNOVNICE	1	600	8
XIV	SILO	1	600	8
XV	VRBENICO	1	600	8
			<i>Total 13000 florins</i>	<i>136 fishermen</i>

Slika 5. Karta i popis tunera na Kvarneru,

Izvor: The Fisheries of the Adriatic, G.L.Faber 1883, <https://archive.org/details/fisheriesofadria00fab/page/n9/mode/2up>

3.2. Tunolovci

Pojavom motornog tunolovca u potpunosti se preokrenuo način tunolova, kako u svijetu tako i na Jadranu. Ovim je načinom prvi u svijetu 1917. godine počeo loviti Crikveničan Petar Dračić u Kaliforniji – SAD, zato je ova metoda nazvana kalifornijska (Uremović, 1997.). Prvi tunolovac ovakvog tipa na Jadranu i u Sredozemlju bio je brod “Napredak” kojeg je 1928. godine izgradio Ante Viličić iz Bola na Braču, povratnik iz San Pedra u Kaliforniji (Slika 6). Sljedeći tunolovac na Jadranu pojavljuje se u mjestu Kali na otoku Ugljanu 1934. godine pod nazivom “Pobjednik”. Iste godine u Crikvenici se također uvodi tunolov kalifornijskog tipa. Uremović (1997.) navodi kako 1934. godine Ivan Car-Vlašić kupuje brod Ban Berislavić kojeg u brodogradilištu Klimno na otoku Krku prenamjenjuje u tunolovca pod nazivom Jadran. Nekolicina tadašnjih tunolovaca potopljena je za vrijeme Drugog svjetskog rata te su tek po njegovom završetku građeni novi brodovi na Jadranu. U drugoj polovici 20. stoljeća tunolov je veoma brzo napredovao te su izlovljavane velike količine ribe. Stagnacija, pa i smanjenje lovine naše vrste tune ponukali su svjetsku organizaciju FAO (*The Food and Agriculture Organization*) da 1969. godine osnuje međunarodnu komisiju za zaštitu crvene, tj. naše vrste tune (Basioli, 1984.).



Slika 6. Tunolovac “Napredak”

Izvor: LAGUR-FLAG Brač, Bolska kronika. <http://www.lagurbrac.hr/jeste-li-znali-bracanin-pionir-suvremenog-mediteranskog-tunolova/>

4. Značaj i regulacija tunolova

Atlantska plavoperajna tuna vrhunski je predator dugog životnog vijeka i niske stope rasta populacije, što ju čini podložnijom eksploataciji od tropskih tuna (Fromentin, 2009.). Godine 1963. vodeće ribarstvo usmjereno na atlantsku plavoperajnu tunu u norveškom i sjevernom moru doživjelo je iznenadni kolaps, a ribolov zamkama u sjeverozapadnom Atlantiku i Mediteranu bio je djelomično povezan sa sjevernim ribarstvom (Fromentin, 2009.). Svjetska organizacija za hranu (FAO) 1965. godine autorizira održavanje konferencije opunomoćenika u Rio de Janeiru 1966. godine (ICCAT, 2019.) Na konferenciji donesena je Konvencija o očuvanju atlantskih tuna koju je potpisalo 17 zemalja te je osnovan ICCAT (*The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas*). Unija je postala stranka Konvencije nakon što ju je odobrila u skladu s Odlukom Vijeća od 9. lipnja 1986 (Europska Komisija, 2019.). Porastom sushi-sashimi tržišta u Japanu 80-ih godina 20. stoljeća dolazi do još veće potražnje za tunom i povećanog izlova. Takav uzlazni trend izlova prerastao je u prekomjerni te je plavoperajnoj tuni prijetilo izumiranje.

Prema statističkim podacima ICCAT-a dostupnim za tunolov na teritoriju Republike Hrvatske 1991. godine ulov plavoperajne tune mrežama tunolovkama iznosio je 1418 t, a postroženjem regulacije i smanjenjem dozvoljenih kvota 2018. godine brojka je spuštena na 679 t. Prema podacima Marine Stewardship Councila (2020.) ICCAT je na svjetskoj razini 1998. godine propisao dozvoljenu godišnju kvotu izlova tune na 30 000 – 33 000 t, dok je procijenjeni ulov u istočnom Atlantiku i Sredozemnom moru u razdoblju od 1998. do 2008. godine iznosio 50 000 – 61 000 t godišnje, što je znatno izvan kvote. Tada su postrožene mjere i regulacija tunolova kako bi se smanjilo prekomjerno izlovljavanje.

Tuna je riba od velikog ekonomskog i gastronomskog značaja te postiže izuzetnu cijenu na tržištu što tunolov i uzgoj tune čini jednom od najprofitabilnijih grana ribarstva. Većina ulova atlantske plavoperajne tune dolazi iz Sredozemnog mora, koje predstavlja najvažnije ribarstvo tune na svijetu (WWF, 2021.). Prema IUCN-ovoj crvenoj listi ugroženih vrsta koja se sastoji od kategorija, plavoperajna tuna spada u kategoriju ugroženih vrsta (EN) (Slika 7).



Atlantic Bluefin Tuna

Thunnus thynnus

CITATION
Collette, B., Amorim, A.F., Boustany, A., Carpenter, K.E., de Oliveira Leite Jr., N., Di Natale, A., Die, D., Fox, W., Fredou, F.L., Graves, J., Viera Hazin, F.H., Hinton, M., Juan Jorda, M., Kada, O., Mente Vera, C., Miyabe, N., Nelson, R., Oxenford, H., Pollard, D., Restrepo, V., Schratwieser, J., Teixeira Lessa, R.P., Pires Ferreira Travassos, P.E. & Uozumi, Y. 2011. *Thunnus thynnus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011: e.T21860A9331546. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T21860A9331546.en>. Downloaded on 26 August 2021.

NOT EVALUATED DATA DEFICIENT LEAST CONCERN NEAR THREATENED VULNERABLE **ENDANGERED** CRITICALLY ENDANGERED EXTINCT IN THE WILD EXTINCT

NE DD LC NT VU EN CR EW EX

Slika 7. Prikaz kategorija IUCN crvene liste ugroženih vrsti

Izvor: IUCN Red List, Atlantic Bluefin Tuna, <https://www.iucnredlist.org/species/21860/9331546#population>

Upravo zbog statusa ugrožene vrste postavljeni su brojni propisi i regulative koji se moraju slijediti, a tunolov podliježe sve većim inspekcijama i nadzoru. Tunolov u Republici Hrvatskoj pod regulativom je ICCAT-a i Ministarstva poljoprivrede te je time nadzor povećan, a kršenje propisa znatno smanjeno.

4.1. ICCAT regulative i zakonski propisi

Reguliranje tunolova u Hrvatskoj odvija se u skladu s Preporukom ICCAT-a za uspostavljanje višegodišnjeg plana upravljanja atlantskom plavoperajnom tunom u istočnom Atlantskom oceanu i Sredozemnom moru te Zakonom o morskom ribarstvu i svim njegovim podzakonskim aktima. Hrvatska je članica ICCAT-a od 1997.g., a navedena komisija propisuje ulovne godišnje kvote za svaku državu članicu (Matulić, 2020.). Za tunolovnu sezonu 2020. na snazi je bila Preporuka ICCAT-a 19-04 s izmjenom preporuke 18-02 za uspostavljanje višegodišnjeg plana upravljanja atlantskom plavoperajnom tunom u istočnom Atlantskom oceanu i Sredozemnom moru iz 2019. godine prema kojoj je godišnja kvota ulova (TAC= engl. *total allowable catches*) za cijelu ICCAT zonu iznosila 36.000 t unutar koje je 19.460 t bilo namijenjeno za ulove unutar Europske unije. Naknadno se određuje i kvota ulova za svaku državu u koju ulaze i eventualni mortaliteti. Svaka država članica ICCAT-a dužna je do 15. veljače svake godine dostaviti godišnji plan ribarenja za tunu, plan upravljanja za ulovni i uzgojni kapacitet, inspeksijski plan te plan upravljanja uzgojem. U istočnom Atlantiku i na Sredozemlju dopušten je ribolov plavoperajne tune mrežom tunolovkom u razdoblju od 26. svibnja do 1. srpnja. Iznimno, sezona u Jadranskom moru (FAO -ovo ribolovno područje 37.2.1) može biti otvorena od 26. svibnja do 15. srpnja za ribe ulovljene u Jadranskom moru (ICCAT, 2019.).

Minimalna veličina ulovljene tune u istočnom Atlantiku i Sredozemnom moru prema ICCAT-ovoj preporuci iz 2019. godine iznosi 30 kg mase i 115cm vilične dužine, dok za Jadransko more iznosi 8 kg mase i 75 cm vilične dužine. Iznimno propisanome, za plovila pod hrvatskom zastavom nadležno Ministarstvo može odobriti ulov minimalne mase 6,4 kg i/ili minimalne vilične dužine 66 cm ako je ulov u svrhu uzgoja te unos ovakvih jedinki iznosi najviše 7% od ukupne količine ulovljene od strane hrvatskih plovila (ICCAT, 2019.).

Ribolovna plovila koja sudjeluju u gospodarskom tunolovu moraju biti registrirana unutar ICCAT-a, a nadležno ministarstvo treba poslati popis ulovnih brodova s dozvolom za aktivni ribolov tune u istočnom Atlantiku i Sredozemnom moru te popis svih drugih plovila koja se koriste za eksploataciju tune. Nadležno tijelo svake države mora ICCAT-u dostaviti popis svih ulovnih brodova barem petnaest dana prije početka sezone tunolova te popis svih ostalih plovila koja sudjeluju u tunolovu barem petnaest dana prije početka operativnog dijela tunolova. Svakom brodu koji aktivno sudjeluje u tunolovu nadležno tijelo dužno je izdati posebnu autorizaciju ili dozvolu za obavljanje tunolova.

Prekrcaj svih ili dijela tuna na palubu ulovnog ili drugog broda (ne uključujući mortalitete na kojima se uzimaju uzorci) naziva se *transshipment* i nije dozvoljen.

4.2. Program ICCAT regionalnih promatrača i nacionalnih promatrača Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske

Unutar ICCAT-a postoji program regionalnih promatrača koji su zaduženi za nadgledanje tunolova kako bi se sve operacije odvale po ICCAT-ovim pravilima i propisima. ICCAT program regionalnih promatrača na ribarskim plovilima provodi se na svim plovilima koja obavljaju ribolov tune plivaricom tunolovkom, a koji su upisani u registar ICCAT-a i ostvaruju pravo sudjelovanja u ribolovu (NN 59/17). Prema ICCAT preporuci (2019.) ICCAT regionalni promatrači ne smiju biti iste nacionalnosti kao zastava pod kojom plovi tunolovac ili farma na koju su dodijeljeni. Po jedan ICCAT-ov promatrač dodijeljen je i svakoj farmi za cijelo razdoblje operacije prebačaja u uzgojne kaveze. Zadaci regionalnog promatrača obuhvaćaju promatranje i nadziranje ribolovnih operacija i operacija na uzgajalištima kako bi bile u skladu s odgovarajućim ICCAT mjerama očuvanja i upravljanja, potpisivanje ICCAT deklaracija o prebačaju i BCD-a (*bluefin catch document*) ako su u skladu s onim što je promatrač uvidio prilikom operacije na licu mjesta, a ako zapisnici ne odgovaraju stvarnim događajima, nisu po propisima ICCAT-a ili nedostaje informacija promatrači su slobodni odbiti potpisivanje dokumenata. Jedan od zadataka je i prebrojavanje tuna pomoću podvodne snimke prilikom prebačaja u transferni kavez čija dokumentacija također mora biti potpisana od strane promatrača. Promatračima je tvrtka dužna omogućiti uvid u sve podvodne i stereoskopske snimke kako na brodu, tako na farmama, radi procjene broja tuna i veličine jedinki. Vlasnici/ovlaštenici povlastica za ribolov tuna plivaricom tunolovkom odnosno vlasnici plovila za tegalj dužni su osigurati ICCAT regionalnom promatraču odnosno nacionalnom promatraču boravak na plovilu te mu omogućiti obavljanje svih zadataka sukladno odredbama Zakona o morskom ribarstvu (NN 59/17).

Program nacionalnih promatrača provodi se na svim plovilima za tegalj koji sudjeluju u prebacivanju žive tune, a koji su upisani u registar ICCAT-a odnosno sudjeluju u transferu tune od ulovnih plovila do uzgajališta (NN 59/17). Prije ukrcaja na tegljač nacionalni promatrač prolazi edukaciju na Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu te ondje dobiva potrebnu opremu i dokumentaciju za uspješno izvršavanje dužnosti promatrača. Također, svaki nacionalni promatrač dobiva iskaznicu (Slika), koju je prema NN 59/2017, Odluci o provedbi programa nacionalnih promatrača i ICCAT programa regionalnih promatrača na plovilima koja obavljaju ribolov tuna (*Thunnus thynnus*) i plovilima za tegalj kaveza za transfer tuna za 2017. godinu, dužan predložiti na zahtjev odgovorne osobe na plovilu / farmi ili u slučaju inspekcije.

Posao nacionalnog promatrača podrazumijeva praćenje svih ribolovnih radnji u koje je uključen brod za tegalj na kojemu borave te je dužan iste dokumentirati u posebne obrasce, a to uključuje prebačaj tune iz mreže tunolovke u transportni kavez tegljača, prebačaj tune iz transportnog kaveza u transportni kavez drugog tegljača, primopredaju transportnih kaveza između dva tegljača na moru i prebačaj iz transportnog kaveza u uzgojni kavez. Ovisno o kojim radnjama se radi, podaci se upisuju u Obrasce 1. (Slika 8), 2. (Slika 9), 3. (Slika 10).



Slika 11. Prikaz mortaliteta tijekom transfera iz mreže plivarice tunolovke u transportni kavez za uzorkovanje
Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)



Slika 12. Vaganje ženskih gonada
Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)



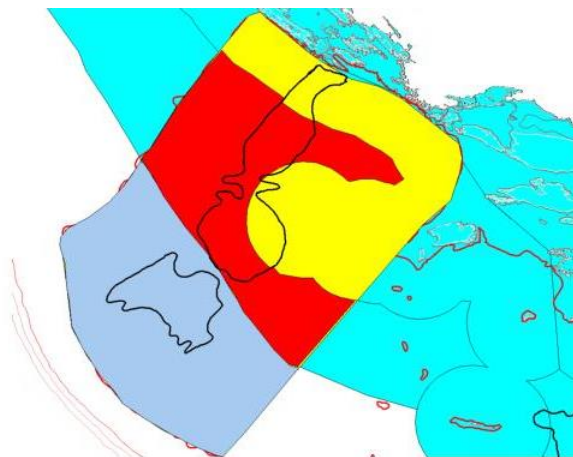
Slika 13. Uzorkovanje muških gonada
Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)

5. Tehnologija uzgoja tune temeljena na ulovu nedoraslih jedinki u Jadranskom moru

Uzgoj tune temeljen na ulovu nedoraslih jedinki u Republici Hrvatskoj prvi puta uspostavljen je krajem 1995. godine na području Zadarske županije, a predstavlja uzgoj jedinki u plutajućim kavezima smještenim na poluotvorenim i otvorenim područjima. Prvi ovakav uzgoj osnovala su dvojica povratnika iz Australije u mjestu Kali na otoku Ugljanu. Uzgoj se temelji na izlovu mladi tune (minimalna dozvoljena masa iznosi 8kg) iz prirodnog staništa i daljnjem uzgoju do konzumne veličine (30kg i više). Lov na plavoperajne tune plivaricama u Hrvatskoj se razlikuje od ostalih načina ribolova po tome što ulov ne ide direktno na tržište, već se ulovljena živa riba transportira na farme tuna za daljnji uzgoj (Vrgoč i sur., 2021.). Prema podacima Programa prikupljanja podataka u ribarstvu, proizvodnja tune u marikulturi porasla je sa 2.224 t u 2014. godini na 3.227 t u 2018. godini, dok je u 2018. godini ostvareno ukupno 1,04 mil EUR u prvoj prodaji velike plave ribe, od čega je gotovo polovica plavoperajna tuna (497,700,00 EUR). Preostali dio u većem udjelu čini gof, te palamida, luc i rumbac. Prema Katavić i sur. (2003) uzgoj plavoperajne tune u Hrvatskoj donio je ekonomsku korist sektoru ribarstva od 50 milijuna eura, realiziranu kroz šest tvrtki koristeći devet zakupnih mjesta. Ovakav je način uzgoja zasad održiv zahvaljujući visokoj potražnji na zahtjevnom japanskom sushi i sashimi tržištu, no treba voditi računa o stanju biozaliha u prirodnim populacijama (stokovima), što se provodi brojnim upravljačkim mjerama i ulovnim kvotama (Ćurić i sur., 2020.).

5.1. Izlov mladi

Većina gospodarskog tunolova u svrhu daljnjeg uzgoja u Republici Hrvatskoj obavlja se na području Jabučke kotline. Nazvana je prema hridi Jabuka, a prostire se od otoka Žirja prema Pescari u Italiji. Površina ovog područja je oko 14.000 km² te obuhvaća dio hrvatskog teritorijalnog mora, dio hrvatskog Zaštićenog ekološko ribolovnog pojasa (ZERP) i dio talijanskog Ekološkog pojasa (Vrgoč i sur., 2014.). Dubina mora na području Jabučke kotline iznosi 100-200+ m. Ovo područje karakteristično je zbog ulijevanja hladnih pridnenih struja sa sjevernog Jadrana koje su sačinjene od vode bogate hranjivim tvarima. Ovakvi ekološki uvjeti pozitivno pogoduju razvoju morskih organizama te je područje Jabučke kotline poznato kao mrijestilište i rastilište većeg broja gospodarski najvažnijih pridnenih vrsta riba (Isajlović, 2017.). Ribolov u Jabučkoj kotlini reguliran je Pravilnikom o posebnom režimu upravljanja u dijelu akvatorija Jabučke kotline.



Slika 14. Prikaz područja Jabučke kotline,

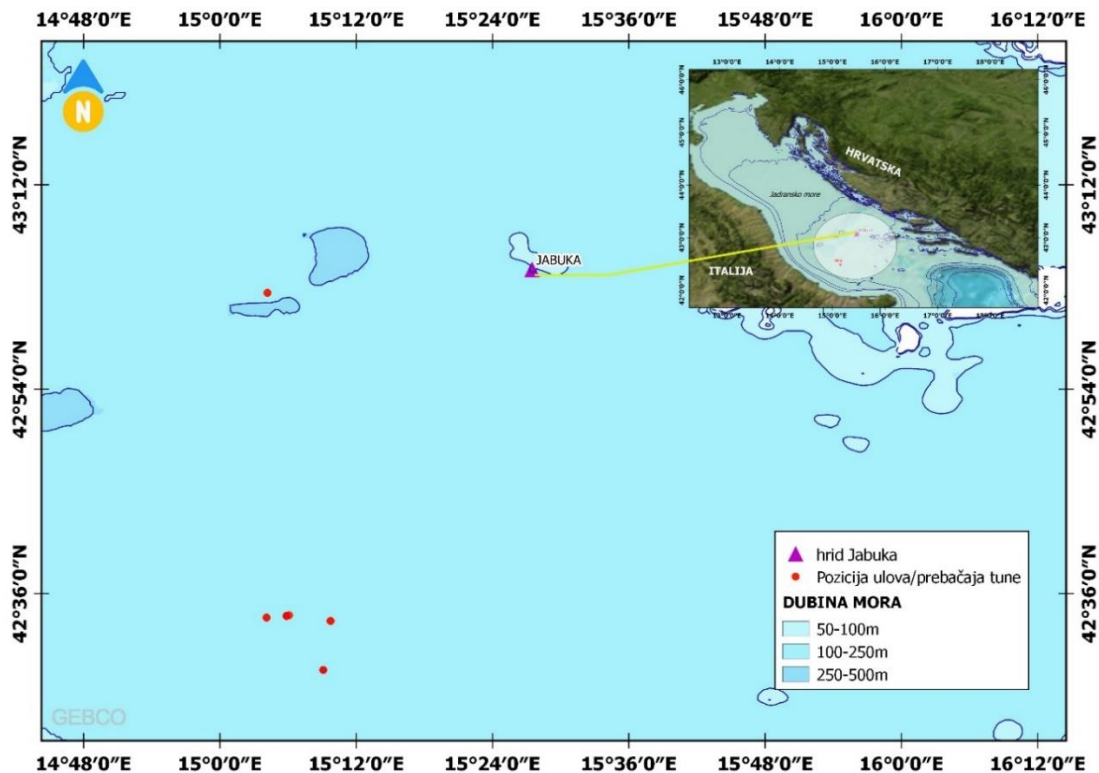
Izvor: Jabučka kotlina: stanje i preporuke za zaštitu i održivo gospodarenje. prof.dr.sc. Nedo Vrgoč, Institut za oceanografiju i ribarstvo Split, <https://www.slideserve.com/lalo/jabu-ka-kotlina-stanje-i-preporuke-za-za-titu-i-odr-ivo-gospodarenje>

Izlov mlađi tune za potrebe uzgoja prema Pravilniku o ribolovnim mogućnostima i raspodjeli državne kvote u 2020. godini za ribolov plavoperajne tune (*Thunnus thynnus*) bio je dozvoljen u razdoblju od 26. svibnja do 15. srpnja ili do iskorištenja dodijeljene ulovne kvote unutar tog razdoblja (NN 7/20), a u njemu su sudjelovale četiri tvrtke. Istim pravilnikom regulirana je maksimalna ulazna količina divljih tuna i uzgojni kapacitet po nositelju dozvole za akvakulturu, a ulovna kvota za svakog od nositelja dozvole iznosila je 833,46t (Tablica 1.) što predstavlja godišnje povećanje ulovne kvote od približno 10% s obzirom na prošlu godinu (Vrgoč i sur., 2021.).

Tablica 1. Raspodjela Državne kvote na gospodarski ribolov i negospodarski ribolov kao i potkategorije gospodarskog i negospodarskog ribolova u 2020. godini. (NN 7/2020)

Kategorija ribolova	Potkategorija	Ukupno (t)
GOSPODARSKI RIBOLOV	PLIVARICE TUNOLOVKE	833,46
	UDIČARSKI ALATI	90
	PRILOV	10,57
NEGOSPODARSKI RIBOLOV	ŠPORTSKI RIBOLOV	5
	REKREACIJSKI RIBOLOV ZA TROFEJNE PRIMJERKE	12,5
	RIBOLOV U ZNANSTVENE SVRHE	1
UKUPNO		952,53

Promatranje tunolova provelo se na brodu tegljaču PELAGOS III tvrtke Pelagos net farma d.o.o. u sklopu programa nacionalnih promatrača Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske u razdoblju od 28.svibnja do 6.srpnja 2020. godine. Tunolov je obavljan na području Jabučke kotline što se može vidjeti iz Slike 15 koja prikazuje kartu tunolova izrađenu u QGIS 2.18 na kojoj su označene lokacije prebačaja tune iz mreža ulovnih brodova na brod za tegalj PELAGOS III što, uzimajući u obzir strujanje mora, daje i približnu lokaciju ulova ribe. Ljubičastom bojom na karti označena je hrid Jabuka, a crvenom bojom označene su lokacije prebačaja. U kartu su uvrštene i oznake dubine mora GEBCO 2021 Grid batimetrije.



Slika 15. Prikaz lokacija prebačaja tune iz mreža ulovnih brodova na brod za tegalj PELAGOS
 III
 Izvor: Vukić M.

Mlađ tune lovila se tijekom sunčanih dana kada je more bilo mirno te većinom oko i nakon podneva, kada se riba u plovama diže na površinu mora. Pritom se moglo uočiti mreškanje površine tj. “kuhanje” mora (Slika 16). Tijekom mrijesta u Sredozemnom moru, atlantska plavoperajna tuna formira veće plove, koje mogu biti detektirane po plivanju i hranjenju na površini (Mylonas i sur., 2010.)



Slika 16. Prikaz plove tuna i mreškanja površine mora
 Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)

5.1.1. Ribarska flota

Plovila koja sudjeluju u gospodarskom tunolovu u svrhu marikulture čine plivaričari tunolovci i plovila za tegalj. Tunolovac je ribarski brod opremljen okružujućom mrežom tunolovkom koja se koristi za izlov tuna (Slika 18). Tunolovac je u pravilu konstrukcijski veći i jači od običnog plivaričara, duži od 25 m, ako se radi o brodu američkog tipa. Mreža tunolovka (tunara) izrađena je od materijala jačih tehničkih karakteristika, promjer oka iznosi 40 mm ili više, a dimenzije koje se koriste na Jadranu iznose 700 m duljine i 120 m visine (Iveša, 2020.). Izrađena je od različitih poliamidnih vlakana. Plovila za tegalj koriste se za vuču kaveza sa živom tunom do uzgajališta. Na Jadranu se ovaj tip broda najčešće naziva remorker (tal. *rimorchio* = tegljenje, vuča).



Slika 18. Tunolovac sa mrežom tunarom,

Izvor: Pelagos net farma d.o.o.

U tunolovu 2020. godine u Republici Hrvatskoj sudjelovale su četiri tvrtke koje su prema Pravilniku o ribolovnim mogućnostima i raspodjeli državne kvote u 2020. godini za ribolov plavoperajne tune (*Thunnus thynnus*) (NN 7/20) ostvarile pravo izlova tune sa sveukupno šesnaest ulovnih brodova koji su ostvarili pravo za sudjelovanje u tunolovu prema Pravilniku o ribolovu plavoperajne tune (*Thunnus thynnus*) plivaričaricom tunolovkom, njenom uzgoju te uvjetima i kriterijima za ostvarivanje prava na dodjelu individualne plivaričarske kvote (NN 46/19) (Tablica 2.).

Tablica 2. Popis plovila s ostvarenim pravom na državnu kvotu za ribolov plivaričom tunolovkom u 2019. godini

Redni broj	CFR broj	Naziv plovila	Ključ raspodjele (%)	Individualna plivaričarska kvota za 2019. (t)
1.	HRV00000742	HRVATSKI USPJEH	4,864%	36,476
2.	HRV000001148	PONOS	5,581%	41,856
3.	HRV000001447	KALI	6,093%	45,700
4.	HRV000001454	LAGUNA	0,464%	3,477
5.	HRV000001485	EVA	1,239%	9,292
6.	HRV000001579	SARDINA I	9,992%	74,942
7.	HRV000002313	NEPTUN I	7,103%	53,273
8.	HRV000002589	NEPTUN II	10,066%	75,497
9.	HRV000002903	TULJAN DVA	10,265%	76,990
10.	HRV000002904	MARLIN	4,244%	31,827
11.	HRV000003074	SARDINA II	15,489%	116,164
12.	HRV000003287	PELAGOS II	7,671%	57,533
13.	HRV000003357	KORNAT	2,175%	16,313
14.	HRV000004774	CARICA	7,411%	55,584
15.	HRV000004817	LUBIN DVA	1,545%	11,586
16.	HRV000004925	TACOMA	5,799%	43,490

5.1.2. Tehnika tunolova

Tunolov započinje pronalaskom plove tune, koji se može vršiti pomoću raznih naprava kao što su sonari i *fish finderi* (Slika 19), a na hrvatskom dijelu Jadrana najučestalije je traženje ribe pomoću dalekozora s jačim uvećanjem. Primjer dalekozora koji se koristio u tunolovu 2020. godine prikazan je na Slici 20, broda PELAGOS II marke Fuji koji ima povećanje 15 puta i otvor objektiva iznosi 80 mm (15×80).



Slika 19. Prikaz sonara tunolovca PELAGOS II

Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)



Slika 20. Prikaz dalekozora sa jačim uvećanjem tunolovca PELAGOS III

Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)

Ovaj način potrage za tunom podrazumijeva vizualnu opservaciju pomoću dalekozora s *fly bridgea* i osmatračnice, odakle se traže plove tuna koje su se podigle na površinu. U trenutku kada posada uoči mreškanje tj. "kuhanje" mora gliser tunolovca odlazi na uočenu plovu (Slika 21). Član posade broda nosi sa sobom radio stanicu kojom na matični brod javlja procjenu količine i veličine tune. Ukoliko je tuna po procjeni veća od minimalnih 8 kg tunolovac kreće u opasivanje ribe, dok gliser ostaje kako bi zadržao plovu tune.



Slika 21. Odlazak gliserom na uočenu plovu tune

Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)



Slika 22. Plova tune ispod glisera (čuvanje ribe)

Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)

Tunolovac zatim vozi punom brzinom na plovu te kada dođe blizu, kapetan broda daje naredbu *mola* (čak. *molat* = pustiti) za spuštanje pomoćnog plovila panga, na kojem je pričvršćen jedan kraj mreže, u more (Slika 23). Tunolovac povlačenjem drugog kraja mreže tunolovke okružuje plovu tuna i gliser te zatvara krug. Tunolovac okružuje ribu tako da na pangu dođe prednjim dijelom (provom) broda. Zatim se steže обруč na dnu mreže koji sprječava izlazak tune, a gliser izlazi iz mreže. Slijedi izvlačenje određene duljine mreže na brod, ovisno o količini ulovljene tune. Na lijevoj strani broda dio mreže koji ostaje u moru ima vrata s lijeve strane koja će se kasnije prilikom prebačaja spojiti na kavez za transport (Slika 24). Ribolov tunolovkama jedina je metoda koja omogućava manipulaciju živom pelagičkom ribom i njen prebačaj u pučinske kaveze u kojima se transportira do uzgajališta (Grubišić i sur., 2018.).



Slika 23. Pomoćno plovilo panga na krmi tunolovca

Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)

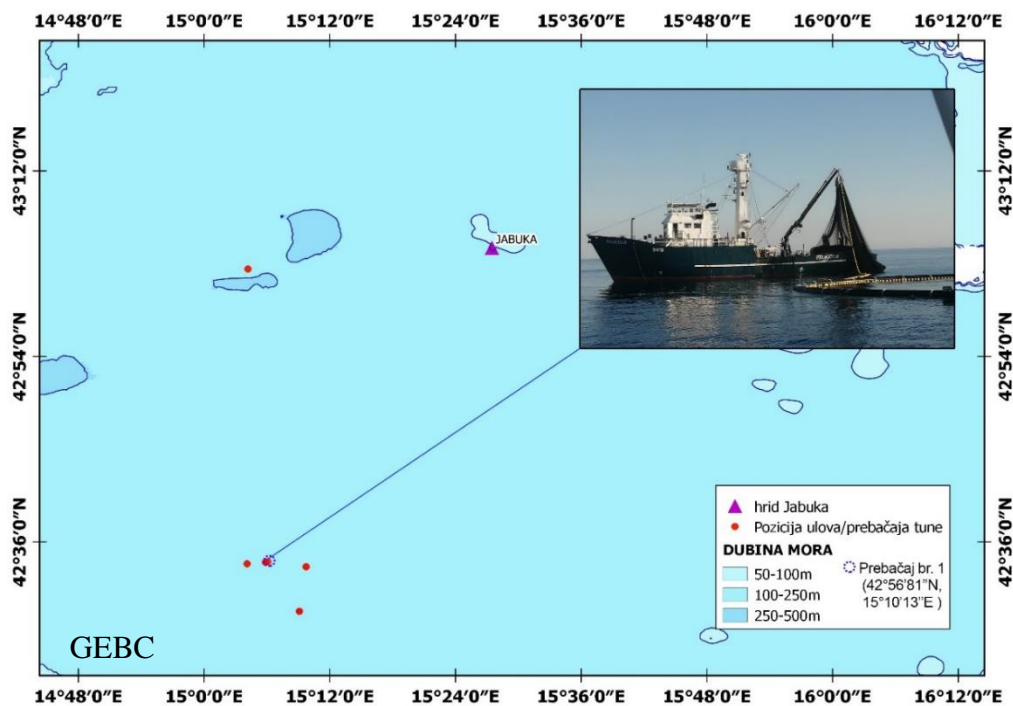


Slika 24. Spajanje mreže tunare i transportnog kaveza

Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)

5.1.3. Prebačaj iz tunare u transportni kavez tegljača

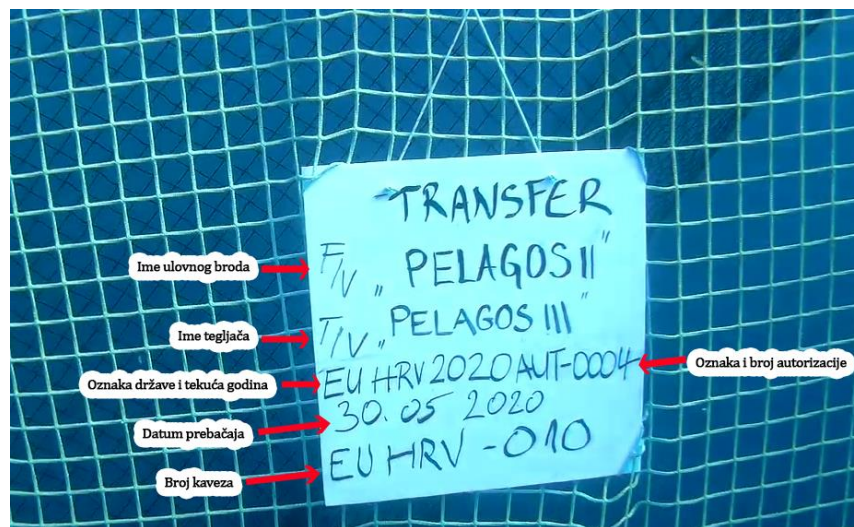
Transportni kavez tegljača izgrađen je od plastičnog obruča na kojem je pričvršćena mreža s raznim olovnim utezima na dnu. Transportni kavez spaja se na tegljač pomoću *lancane* (pom. lancana = jako brodsko užje, manevarski konop). Kavez tegljača PELAGOS III oznake EUHRV011 bio je promjera 30m, a dubine 25m, dok je prosječna preporučena popunjenost tijekom tunolova 2020. godine bila 10 vagona (1 vagon = 10 000kg). Na primjeru prebačaja tuna iz mreže broda PELAGOS II na tegljač PELAGOS III (prebačaj Br1) koji se odvio 30. svibnja 2020. godine od 19:15 do 19:55 na lokaciji 42°56'81''N, 15°10'13''E (Slika 25) opisan je postupak prebacivanja koji je bio prema pravilima ICCAT-a te je stoga bio valjan.



Slika 25. Prikaz lokacije prebačaja Br1

Izvor: Vukić M.

Svaki prebačaj tune koji se događa u trenutku izlova mora biti zabilježen podvodnom video kamerom, ishodovati autorizaciju, biti nadgledan od strane regionalnih i nacionalnih promatrača te imati potpis regionalnog promatrača. Promatrači po završetku prebačaja podatke upisuju u odgovarajuće formulare i isto dostavljaju nadležnom Ministarstvu i ICCAT-u. Prilikom dolaska tegljača do mreže ulovnog broda, prije spajanja vrata mreže i kaveza, potrebno je dobiti broj autorizacije (AUT) koja se kasnije zapisuje u izvještaj promatrača i na ploču koja prilikom prebačaja mora biti pričvršćena na mrežu kaveza, a bez koje prebačaj ne može započeti. Ploča mora sadržavati ime ulovnog broda, ime tegljača, datum prebačaja, kraticu države, tekuću godinu, broj autorizacije te broj kaveza (Slika 26).

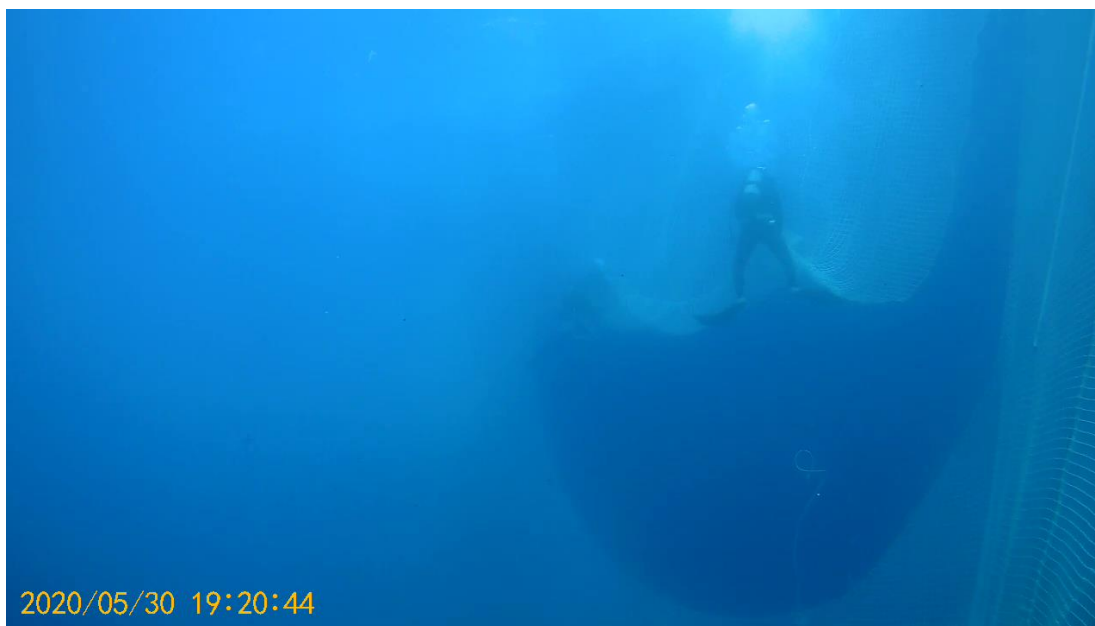


Slika 26. Transfertna ploča s podacima prebačaja

Izvor: Vukić M.

Na temelju podvodne snimke prebačaja broj 1 opisani su elementi koje snimka mora sadržavati. Prebačaj Br1 započeo je prikazom broja kaveza, nakon čega je bilo potrebno utvrditi trenutno stanje u kavezu tj. prisutnost tune u kavezu prije prebačaja. U slučaju prebačaja Br1 kavez je prilikom prebačaja bio prazan. U prebačaju su sudjelovala tri ronioca od kojih je jedan bio zadužen za snimanje, a druga dvojica su aktivno sudjelovala u otvaranju i zatvaranju vrata te samom prelasku tune iz mreže tunolovca u kavez. Nakon što se utvrdilo stanje u kavezu, započeo je prebačaj otvaranjem vrata kaveza i mreže te njihovim spajanjem tj. vezivanjem bočnih stranica otvora kaveza i otvora mreže. Sljedeći korak bio je postupno dizanje mreže tunolovke na palubu tunolovca što je smanjenjem volumena mreže koji je ostao u moru potaklo ribu da prepliva u transportni kavez. U pravilu je ulazila u kavez u plovama, a ne pojedinačno. Po ulasku tune u kavez ronionci su provjerili mrežu tunolovca koju su nastavili izvlačiti na palubu ulovnog broda kako bi utvrdili da nije ostala niti jedna jedinka u mreži. Potom je uslijedilo zatvaranje vrata kaveza te je na kraju snimke vidljiv ulovni brod tunolovac PELAGOS II. Živa tuna u kavezu nastavila je u daljnji tegalj do dolaska na uzgajalište. Na svakom od ulovnih brodova nalaze se regionalni promatrači koji pregledavaju snimke s ronionicima tvrtki za uzgoj i zapovjednikom broda, procjenjuju broj riba iz ribolovne operacije, te u situaciji kada postignu suglasnost o procijenjenom

broju i veličini ribe autoriziraju dozvolu za prebačaj ribe (Grubišić i sur., 2018.). Prilikom prebačaja Br1 regionalni promatrač broda Pelagos II i voditelj ronioca broda Pelagos III ustanovili su kako je prebačeno 1975 kom, prosječne mase 9 kg što iznosi ukupno 17.775 kg tune. Zabilježeno je 20 kom mortaliteta što iznosi 180 kg koji se također oduzimaju od dodijeljene kvote. Podaci o prebačaju bili su zabilježeni u Izvještaj nacionalnog promatrača o prebacivanju tuna s ulovnog broda na tegljač.



Slika 27. Otvaranje vrata kaveza i spajanje na mrežu tunaru
Izvor: Vukić M.



Slika 28. Prolazak plova tune iz mreže tunare u transportni kavez
Izvor: Vukić M.

5.1.4. Transport tune do uzgajališta

Tuna tijekom boravka u transportnom kavezu većinom boravi pri dnu, plivajući u krug. Transport tune do uzgajališta Pelagos Net Farme u prosjeku je trajao 3 dana, ovisno o lokaciji posljednjeg prebačaja. Maksimalna brzina broda PELAGOS III bez kaveza u teglju iznosila je 11čv, s polupraznim kavezom u teglju oko 1čv, dok s potpuno punim kavezom brzina pada na 0,8čv kako bi se spriječile ozljede i pomor ribe u kavezu. Ulovljena tuna boravila je u transportnom kavezu dok se ne popuni kapacitet od 10 vagona (10 000kg). Tegljač se nakon popunjenja kapaciteta jednog kaveza vraća na uzgajalište gdje se tune prebacuju iz transportnog u uzgojni kavez u kojima će boraviti do plasmana na tržište (Slika 29). Prebačaj tune iz transportnog kaveza u uzgojni praćen je posebnim stereoskopskim kamerama. Stereoskopske kamere imaju dvije ili više leća, s odvojenim senzorom za sliku ili filmskim okvirom za svaku leću, što omogućuje okidanje 3D slika u svrhu mjerenja dužine ribe i određivanja broja i mase plavoperajne tune (ICCAT, 2019.). Prebačaj iz transportnog kaveza u uzgojni razlikuje se od prebačaja iz mreže tunare u transportni kavez jedino po načinu smanjivanja dostupnog prostora za kretanje ribe. Prilikom prebačaja iz kaveza u kavez na dno mreže kaveza postavljaju se baloni koji pomoću zraka dižu dno mreže kaveza na površinu. U konačnici samo dno mreže kaveza spaja se na dizalicu remorkera kako bi se mreža još dodatno podigla. Ovaj postupak neophodan je kako bi se ustanovilo da nema više jedinki u kavezu i da je sva tuna prebačena u uzgojni kavez. Na uzgajalištu se tuna raspoređuje po masi u različite kaveze, Uzgojni kavez nešto je veći od transportnog, građen na istom principu.



Slika 29. Prebačaj tune iz transportnog u uzgojni kavez na uzgajalištu O.Balabra Vela (Pelagos net farma)

Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)

5.2. Uzgoj tune

Atlantska plavoperajna tuna (*Thunnus thynnus* L.) smatra se vrstom čiji je uzgoj temeljen na ulovu (CBA = *capture based aquaculture*) zato što se u potpunosti temelji na poribljavanju divljim ulovljenim jedinkama (Ottolenghi, 2008.). Uzgaja se u plutajućim pučinskim (*semi off-shore*) kavezima čiju konstrukciju čine elementi raznih funkcija (Slika 30). Uzgon i oblik osigurava prsten od polietilenske cijevi promjera 50 cm ispunjen poliuretanskom pjenom, a na prsten je obješen mrežni teg čije dno ima stožasti oblik (Grubišić i sur., 2018.). Mreža kaveza slična je onoj ulovnoj, a služi kao barijera za zadržavanje tune u kavezu. Po završetku tunolovne sezone, brodovi za tegalj živu tunu dopremaju u transportnim kavezima na uzgajalište gdje se ona prebacuje u uzgojne kaveze u kojima se tove do konzumne veličine. U mediteranskim i ostalim zemljama svijeta love se tune iznad 30kg koje su kasnije u uzgojnom procesu 6-10 mjeseci dok se u Republici Hrvatskoj izlovljava manja riba mase 8-10kg koja u uzgojnom procesu ostaje čak 18-36 mjeseci, ovisno o uzgojnoj strategiji pojedine tvrtke, sve dok se ne dostigne kvaliteta proizvoda koju zahtjeva japansko sushi i sashimi tržište (Jelić Mrčelić i sur., 2020.).



Slika 30. Shematski prikaz uzgojnog kaveza za tune
Izvor: Grubišić L.

5.2.1. Uzgoj tune na primjeru tvrtke Pelagos net farma d.o.o.

Uzgajalište tvrtke Pelagos net farma d.o.o. nalazi se u kornatskom akvatoriju, 300 m jugozapadno od nenaseljenog otočića Balabra Vela. Područje uzgajališta nalazi se na dubini 50-60 m te se sastoji od petnaest postojećih plutajućih kaveza; četrnaest kaveza promjera 50 m i dubine 25 m te jednog manjeg promjera 30 m. U jednom velikom kavezu u prosjeku je nasadeno 2000-2200 glava tune, iako je zapremnina mnogo veća. Tuna u kavezima hrani se svježom ili odmrznutom sitnom plavom ribom tj. srdelom, haringom, papalinom i lokardom. Hranjenje se odvija otprilike 20-25 dana u mjesecu kada brod za tegalj u velikim spremnicima tzv. bajama odvozi hranu iz pogona u luci Gaženica do uzgajališta na Balabri Veloj. Hranjenje se obavlja ručno. U hladnijim mjesecima (listopad – lipanj) se u kavez unosi oko 2-3 % biomase dnevno, a u toplijim mjesecima (ovisno o kemijskom sastavu hrane, prvenstveno o udjelu masti) i do 6 % biomase dnevno. U prvom mjesecu uzgoja prirast nije očekivan zbog prilagodbe na uvjete u kavezima i zbog gubitka mase koji slijedi nakon ulova i teglja do uzgajališta kada tuna ne prima hranu. Mala tuna modalne vrijednosti 10 kg u težini ako se uzgaja 18 mjeseci može povećati biomasu do 4 ili 5 puta (Katavić i sur., 2009.). Uzgojni proces u Pelagos net farmi traje otprilike 18 mjeseci, a izlov tune iz uzgojnih kaveza obavlja se u siječnju i veljači.

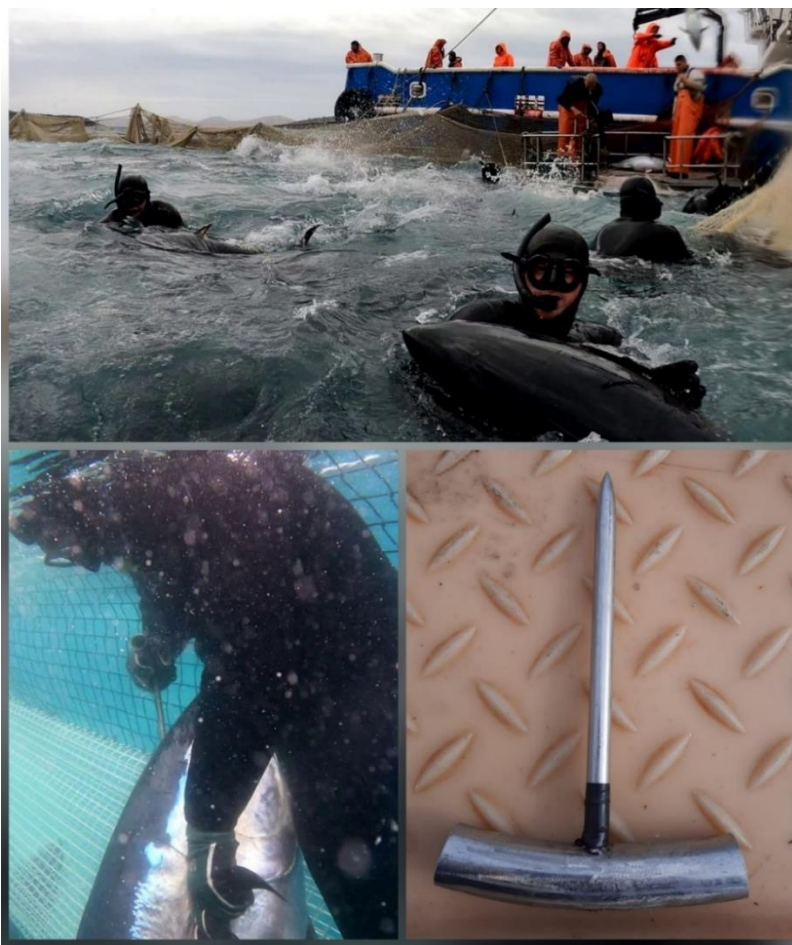


Slika 31. Uzgajalište Pelagos net farme, O. Balabra Vela

Izvor: Vukić M. (Fotooriginal)

5.3. Izlov tune iz uzgojnih kaveza

Nakon perioda uzgoja od otprilike 18 mjeseci, u siječnju/ veljači obavlja se izlov tune iz uzgojnih kaveza. Masa te tune može iznositi i preko 200 kg, a u Republici Hrvatskoj s obzirom na početne nasade manje mase, tune prilikom izlova teže oko 100+kg. Rijetki primjerci ne dosegnu minimalnu težinu za izlov od 30 kg. Sudjelovanje u izlovu tune iz uzgojnih kaveza odvijalo se u sklopu asistiranja na ICCAT GBYP projektu; *Bluefin tuna growth rate at farms* od 14. veljače do 17. veljače 2021. godine na uzgajalištu O. Balabra Vela Pelagos net farme. Primarni zadatak prilikom izlova bio je očitavanje čipova postavljenih ranije u glave tuna zbog mjerenja rasta. Sam proces izlova tuna iz uzgojnih kaveza započinje dolaskom broda tegljača na uzgajalište. Dizalicom tegljača u more između uzgojnog kaveza i broda spušta se platforma na koju se kasnije vadi tuna iz mora. U kavez ulaze ronioci koji pomicanjem i pregrađivanjem mreže kaveza smanjuju površinu kretanja ribe i djelomično je izvlače ka površini radi lakšeg ulova. Izlov započinje u kavezu kada nekolicina ronioaca, pomoću naprave slične bodežu, ručno probada tunu na području intrakranijalnog prostora ciljajući mozak kako bi se spriječili nekontrolirani trzaji ribe i omogućilo lakše izvlačenje na platformu (Slika 32).



Slika 32. Postupak izlova tuna iz uzgojnog kaveza

Izvor: Vukić M.

Izlov je važno obaviti brzo i efikasno, kako bi kvaliteta proizvoda tj. meso tune bilo izvrsno. Nakon izvlačenja na platformu, nekoliko tuna se diže pomoću *bragi* (pom. braga = sprava koja se upotrebljava pri prekrcaju terete, konop s dvije omče) i dizalice dalje na stol za obradu. Na početku stola za obradu potrebno je napraviti kratki ubod ako je riba još živa. Zatim je potrebno napraviti dva reza na području glave u predjelu početka leđne moždine kako bi se napravio otvor kroz kojeg se zatim gura čelično savitljivo uže tj. sajla kroz kralježnicu kako bi se spriječili refleksi trzaji dalje na liniji. U slučaju promatranog izlova, nakon ovog postupka slijedilo je očitavanje čipova pomoću štapnog čitača, a zatim je tuna vagana te su bilježeni podaci o masi i viličnoj dužini ribe. Nakon toga na kraju linije tunu se još jednom probada kroz škrge kako bi se ispustila sva krv. Postupak puštanja krvi kod tune izuzetno je važan, jer kako je ranije spomenuto zbog svoje mogućnosti održavanja tjelesne temperature tuna ima veliku količinu krvi te, ukoliko se ne ispusti sva krv na vrijeme, utječe na kvalitetu mesa i samim time na dobivanje lošijeg proizvoda. Meso tune kojoj nije puštena sva krv ili to nije učinjeno pravovremeno poprima tamniju boju i intenzivnijeg je mirisa. Faktori koji određuju finalnu kvalitetu na japanskom tržištu su: svježina, masni sastav, boja mesa i odsutnost *Yake-a*, japanskog izraza za BTS (*Burnt Tuna Syndrome*) (Mateo i sur., 2005.). Na BTS mogu utjecati: visoka tjelesna temperatura, proizvodnja mliječne kiseline ili visoka proteolitička aktivnost.



Slika 33. Postupak obrade tune na stolu za obradu i prebačaj pomoću dizalice

Izvor: Vukić M.

Tako obrađena tuna na posljertku je dostavljena na japanski brod na kojemu su uklanjani glava i rep te je tuna filetirana. Zbog zahtjeva japanskog kupca zadnji dio obrade ribe odvija se na njihovom brodu s osobljem koje je usavršavano upravo za obradu mesa tune koje zadovoljava uvjete za sushi i sashimi tržište (Slika 34). Tune se u dubokim hladnjačama zatim transportiraju istim brodom do Japana.



Slika 34. Daljnja obrada tune na japanskom brodu

Izvor: Vukić M.

5.4. Plasman na tržište

Prema podacima FAO-a u 2017. godini 89%, odnosno preko 153 milijuna tona, ukupne ribarske proizvodnje korišteno je za direktnu ljudsku konzumaciju, od čega je 45% bilo namijenjeno konzumaciji ribe u svježem i sirovom obliku. Glavno tržište za većinu svjetske tune pa tako i atlantsku plavoperajnu čini Japan. Zbog velikog sushi i sashimi tržišta u kojem je naglasak na konzumaciju sirove ribe, japanski trgovci zahtijevaju da se prate specifične procedure prilikom izlova kako bi se osigurala bolja kvaliteta proizvoda (Costa i sur., 2009.). Uvoz plavoperajne tune u Japanu neznatno je opao zbog zatvaranja mnogih aerodroma i restorana izazvanih COVID-19. Međutim, ukupni uvoz svježe i smrznute tune razreda sashimi, uključujući slabine, ostao je stabilan na 171 755 t, u usporedbi s količinom uvezenom u 2019 (FAO, 2021.). U Japanu sushi i sashimi kuhinja predstavljaju tradiciju, a glavne riblje sastojke čine dijelovi tune ili lososa. Nekada je ovaj tip kuhinje bio rezerviran samo za područje Japana, ali u posljednjih desetak godina brzo se proširio na ostatak Azije, Europu i Sjevernu Ameriku. Tržište tune u Japanu i dalje predstavlja najprestižnije tržište na svijetu, najbolje su plasirane plavoperajne tune težine 150-200+ kg, dok tune uzgojene u Hrvatskoj rijetko pa gotovo i nikada ne dostižu tu masu, a samim time niti cijenu. Primjerak plavoperajne tune od 278 kg prodan je vlasniku japanskog Sushizanmai lanca za rekordnih 3,1 milijuna dolara što je najveća postignuta cijena za tunu ikada. Zbog regulacije tržišta, ICCAT je razvio 'statistički dokument' tj. regulacijski mehanizam koji zahtjeva dokumentaciju razmjene atlantske plavoperajne tune kako putuje na tržište, primarno u Japan (Fromentin i sur., 2005.). Na ovaj način smanjio se broj neregistriranih ulova, a samim time i crno tržište.



Slika 35. Prodaja tuna u Japanu

Izvor: Atlantic Bluefin Tuna: A Fish in Troubled Waters, <https://web.colby.edu/st297-global18/2019/01/21/atlantic-bluefin-tuna-a-fish-in-troubled-waters/>

6. Zaključak

Atlantska plavoperajna tuna na hrvatskoj obali Jadrana lovi se već desetljećima. Tehnika i način tunolova s vremenom su se znatno promijenili do onoga kako izgledaju danas. Današnja ribarska tunolovna flota u Republici Hrvatskoj sastavljena je od kvalitetnih brodova s raznom odgovarajućom opremom. Tehnika tunolova donekle je unaprijeđena korištenjem dodatne opreme, međutim, prema promatranom tijekom tunolova 2020. godine, može se zaključiti kako je potrebna dodatna edukacija posade za korištenje tehnološke opreme koja olakšava pronalazak ribe tj. stavljanje većeg naglaska na istu kako bi se maksimalno iskoristile prednosti tehnologije dostupne na brodovima. Pretpostavlja se da bi se time potencijalno skratilo vrijeme potrebno za izlov ribe u tunolovnoj sezoni. Hrvatska uzgajališta tune smještena su u međuotočnim kanalima u kojima je strujanje mora izraženo te pogodno za uzgoj, a većina hranidbe u uzgoju bazira se na sitnoj plavoj ribi koja čini i prirodnu ishranu divlje tune. Tehnike izlova tune iz uzgojnih kaveza slične su kao u ostatku Sredozemlja, no postoje neka nova saznanja o načinima izlovljavanja koja bi potencijalno mogla poboljšati kvalitetu finalnog proizvoda.

Mjere nadzora koje se provode na istočnoj obali Jadrana kada je tunolov u pitanju na izuzetno su visokom nivou. ICCAT i Ministarstvo poljoprivrede imaju utemeljene programe kojima se dodatno provjeravaju ribolovne radnje u vidu nacionalnih i regionalnih promatrača. S obzirom na to da nadzor uključuje većinski ljudski faktor i dokumentaciju, nedozvoljene radnje svedene su na minimum, a da bi ih se skroz eliminiralo potrebno je uvrstiti i neke dodatne načine nadzora. Očuvanje stoka plavoperajne tune bitna je problematika na svjetskoj razini. Na području hrvatskog dijela Jadrana provode se razna uspješna istraživanja, koja dovode do važnih novih informacija vezanih za prirodne stokove tune. Znanstvena istraživanja potrebno je i dalje provoditi kako bi se dobila neka nova saznanja koja mogu unaprijediti način izlova i uzgoja plavoperajne tune te time ostvariti maksimalni potencijal ove grane ribarstva u Republici Hrvatskoj.

7. Literatura

1. Basioli J. (1984). Ribarstvo na Jadranu. Znanje, 1894. Posebno izdanje. V Tunolov. 170-194
2. Bašić Đ. (2005). Ribarstvo Dalmacije u XIX. i XX. stoljeću. Pomorski zbornik. 43(1): 261-283
3. Collette B., Amorim A.F., Boustany A., Carpenter K.E., de Oliveira Leite Jr. N., Di Natale A., Die D., Fox W., Fredou F.L., Graves J., Viera Hazin F.H., Hinton M., Juan Jorda M., Kada O., Minte Vera C., Miyabe N., Nelson R., Oxenford H., Pollard D., Restrepo V., Schratwieser J., Teixeira Lessa R.P., Pires Ferreira Travassos P.E., Uozumi Y. (2011). *Thunnus thynnus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011. <https://www.iucnredlist.org/species/21860/9331546> – pristup 20.07.2021.
4. Costa C., Scardi M., Vitalini V., Cataudella S. (2019). A dual camera system for counting and sizing Northern Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*; Linnaeus, 1758) stock, during transfer to aquaculture cages, with a semi automatic Artificial Neural Network tool. *Aquaculture* 291: 161–167
5. Ćurić I., Grubišić L., Matanović K. (2020). Uzgoj tune (*Thunnus thynnus* Linnaeus, 1758.): biologija, prirodno mriješćenje i uzgoj zasnovan na ulovu mladi. *Veterinar*. 58(1): 7-13
6. Europska komisija (2019). Prijedlog Odluke vijeća o potpisivanju, u ime Europske unije, i privremenoj primjeni Protokola o izmjeni Međunarodne konvencije o očuvanju atlantskih tuna. 2019/0223 (NLE)
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021). GLOBEFISH - Information and Analysis on World Fish Trade. Prices of raw tuna firmed up in April. <http://www.fao.org/in-action/globefish/market-reports/resource-detail/en/c/1416637/> - pristup 20.08.2021.
8. Fromentin J.M. (2009). Lessons from the past: investigating historical data from bluefin tuna fisheries. *FISH and FISHERIES*. 10: 197-216
9. Fromentin J.M., Powers J.E. (2005). Atlantic bluefin tuna: population dynamics, ecology, fisheries and management. *Fish and Fisheries*. 6: 281-306.
10. Grubišić L., Katavić I., Šegvić Bubić T., Tičina V., Žužul I., Talijančić I., Maleš J., Luketa T., Šoša B., Ugarković P. (2018). Biološki odgovor plavoperajne tune (*Thunnus thynnus*) na sportsko rekreacijski ribolov metodom ulovi i pusti. Završno izvješće. Institut za oceanografiju i ribarstvo – Split
11. ICCAT (2019). Recommendation by ICCAT amending the recommendation 18-02 establishing a multi-annual management plan for bluefin tuna in the Eastern Atlantic and the Mediterranean. 19-04 BFT.
12. Isajlović I. (2017). Sve što trebate znati o Jabučkoj kotlini. <http://www.podvodni.hr/more/prilozi/1848-sve-sto-trebate-znati-o-jabuckoj-kotlini> - pristup 15.05.2021.

13. Iveša N. (2020). Ribolovni alati. Ribolov – interna skripta. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
14. Jelić Mrčelić G., Miletić I., Piria M., Grgičević A., Slišković M. (2020). "The Peculiarities and Farming Challenges of Atlantic Bluefin Tuna (L. 1758)" *Croatian Journal of Fisheries*. 78 (1): 33-44
15. Katavić I., Franičević V., Tičina V. (2003). Bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) farming on the Croatian coast of the Adriatic Sea: Present stage and future plans. In : Bridges C.R. (ed.), García A. (ed.), Gordin H. (ed.). *Domestication of the bluefin tuna Thunnus thynnus*. Zaragoza : CIHEAM. 60: 101-106
16. Katavić I., Grubišić L., Tičina V., Mišlov-Jelavić K., Franičević V., Skakelj N. (2019). Growth performances of the bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) farmed in the Croatian waters of Eastern Adriatic. *The Society for Clinical Research Sites*. 190
17. Katavić I., Grubišić L., Tičina V., Šegvić Bubić T. (2012). Životni stil plavoperajne tune u Jadranu s posebnim osvrtom na interakciju sa sitnom plavom ribom. Institut za oceanografiju i ribarstvo – Split
18. Longo S.B., Clark B. (2021). The Commodification of Bluefin Tuna: The Historical Transformation of the Mediterranean Fishery. 12(2-3): 204–226.
19. Lorini P. (1903). Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora: sa 69 slika. C. k. Naklada školskih knjiga. Lov tunja. 135-142
20. Marine Stewardship Council (2020). MSC Fisheries fact sheet: Eastern Atlantic Bluefin Tuna 2020. <https://www.msc.org/species/tuna/recent-history-of-bluefin-tuna> - pristup 17.07.2021.
21. Mateo A., Soto F., Villarejo J.A., Roca-Dorda J., De la Gandara F., Garcia A. (2005). Quality analysis of tuna meat using an automated color inspection system. *Aquacultural Engineering* 35: 1-13
22. Mylonas C.C., De La Gándara F., Corriero A., Ríos A. B. (2010). Atlantic Bluefin Tuna *Thunnus Thynnus* Farming and Fattening in the Mediterranean Sea. *Reviews in Fisheries Science*, 18(3): 266–280.
23. NN 46/19 (2019). Pravilnik o ribolovu plavoperajne tune (*Thunnus thynnus*) plivaricom tunolovkom, njenom uzgoju te uvjetima i kriterijima za ostvarivanje prava na dodjelu individualne plivaričarske kvote
24. NN 59/17 (2017). Odluka o provedbi programa nacionalnih promatrača i ICCAT programa regionalnih promatrača na plovilima koja obavljaju ribolov tuna (*Thunnus thynnus*) i plovilima za tegalj kaveza za transfer tuna za 2017. godinu
25. NN 7/20 (2020). Pravilnik o ribolovnim mogućnostima i raspodjeli državne kvote u 2020. godini za ribolov plavoperajne tune (*Thunnus thynnus*)
26. Ottolenghi F. (2008). Capture-based aquaculture of bluefin tuna. Capture-based aquaculture. Global overview. *FAO Fisheries Technical Paper*. 508: 169–182.
27. Samokovlija Dragičević J. (2006). Zaštita okoliša. Uzgoj tuna na Jadranu i njihov utjecaj na okoliš. *Građevinar*. 58(8): 683-686

28. Tudela S., Hidas E., Graupera E., Sainz Trápaga S., Cermeño P., Quílez-Badia G. (2011). Bluefin tuna migratory behavior in the Western and Central Mediterranean sea revealed by electronic tags. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 66(3): 1157-1169
29. Uremović V. (1997). Povijest crikveničkog ribarstva. Grad Crikvenica. Ustanova u kulturi "dr. Ivan Kostrenčić". 22-35
30. Vrgoč N., Dulčić J., Tičina V., Isajlović I., Čikeš Keč V., Zorica B., Balić D.E., Dragičević B., Maleš J., Ivanković D. (2021). Završno izvješće o provedbi „Plana prikupljanja podataka u ribarstvu Republike Hrvatske za razdoblje 2020. – 2021. godine“ u 2020. godini sukladno Ugovoru ev. br. 18/2020/VV o provedbi Praćenje bioloških bogatstava mora u sklopu Nacionalnog plana prikupljanja podataka u ribarstvu Republike Hrvatske za 2020. - 2021. godinu u 2020. godini (KLASA: 324-01/20-01/14, URBROJ: 525-13/0744-20-4 od 10. travnja 2020. godine). Institut za oceanografiju i ribarstvo – Split
31. Vrgoč N., Srdelić M., Isajlović I., Krstulović Šifner S., Krželj M., Brčić J. (2014). Pridneni ribolovni resursi otvorenog srednjeg Jadrana (Jabučka kotlina). *Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo*. 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik. 524-528
32. Walli A., Teo S. L. H., Boustany A., Farwell C. J., Williams T., Dewar H., Prince E., Block A. (2009). Seasonal Movements, Aggregations and Diving Behavior of Atlantic Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) Revealed with Archival Tags. *PLoS ONE* 4(7): e6151
33. World Wildlife Fund Inc. (2021). Bluefin tuna – facts. <https://www.worldwildlife.org/species/bluefin-tuna> - pristup 17.07.2021.

8. Životopis

Manuela Vukić rođena je 8. studenog 1996. godine u Rijeci. Osnovno i srednje obrazovanje stiče u Crikvenici. Po završetku opće gimnazije upisuje preddiplomski studij Animalne znanosti na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Preddiplomski studij završava 2019. godine te upisuje diplomski studij Ribarstvo i lovstvo na Agronomskom fakultetu.

Osim akademskog obrazovanja tijekom cijelog studiranja uključena je u izvannastavne aktivnosti akademske zajednice te teži unaprijeđenju kvalitete studentskog života. Članicom međunarodnog udruženja studenata agronomije i srodnih znanosti - IAAS Hrvatske postaje na prvog godini fakulteta (2016. godine). Ubrzo postaje Potpredsjednica za komunikacije i program razmjene unutar iste udruge te organizira nekolicinu projekata za domaće i strane studente. Kroz organizaciju projekata „Važnost cjeloživotnog obrazovanja poljoprivrednika – Slavonija 2016“, skup europskih članica IAAS-a 2016., „Turizam kao pokretač poljoprivrede u primorskoj Hrvatskoj“ na Kvarneru, Subregionalni sastanak u Zagrebu te 61. Svjetski kongres „Croatia: A tale of land and water“ održan u Zagrebu, Istri i Dalmaciji, stiče dobre organizacijske vještine. Sudjelovala je na tjednu razmjene u Italiji, Švicarskoj, Švedskoj, Sloveniji te skupu europskih članica u Crnoj Gori. Unutar svjetske IAAS organizacije stiče usavršavanje za soft-skill trenera u sklopu projekta udruge EGEA 2017. godine. Trenutno je uvrštena kao „IAAS full trainer“ unutar IAAS Training Committee-a.

Članicom Studentskog zbora Agronomskog fakulteta postaje 2017. godine, nadolazeće godine postaje zamjenica predsjednice, a u razdoblju od 2019. do 2021. obnaša funkciju predsjednice Studentskog zbora Agronomskog fakulteta. Radom u Studentskom zboru teži unaprijeđenju studiranja na Agronomskom fakultetu i zalaže se za poboljšanje uvjeta svih studenata. Tijekom cijelog studiranja aktivno je uključena u aktivnosti fakulteta, sudjeluje na Danima karijera, Otvorenim vratima fakulteta te raznim konferencijama i predavanjima, kao i u programu tutorstva kao predstavnik studenata tutora za preddiplomski smjer Animalne znanosti. Prisustvovala je međunarodnoj konferenciji o poljoprivredi i prehrani „Slavonika“ u Osijeku, radionicama „Predstavi se kroz životopis“, „Razgovor za posao – korak po korak“ te „Prezentacijske vještine“ na Danima karijera na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Tečno govori tri strana jezika; engleski, talijanski i njemački. Posjeduje dobro znanje MS Office i Adobe Suite paketa te se služi programom QGIS. Posjeduje vozačku dozvolu B kategorije te dozvolu za voditelja brodice B kategorije.