

# Utjecaj količine ulova i uvjeta za vrijeme iskrcaja i prijevoza na kvalitetu smrznute IQF srdele (*Sardina pilchardus*)

---

Pešut, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:018167>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-11**



Sveučilište u Zadru  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Diplomski studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

**Ante Pešut**

**Utjecaj količine ulova i uvjeta za vrijeme iskrcaja i  
prijevoza na kvalitetu smrznute IQF srdele (*Sardina  
pilchardus*)**

**Diplomski rad**

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Diplomski studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

Utjecaj količine ulova i uvjeta za vrijeme iskrcaja i prijevoza na kvalitetu smrznute IQF srdele  
(*Sardina pilchardus*)

Diplomski rad

Student/ica:

Ante Pešut

Mentor/ica:

Izv. prof. dr. sc. Lav Bavčević

Komentor/ica:

Prof. dr. sc. Bosiljka Mustać

Zadar, 2023.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Ante Pešut**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Utjecaj količine ulova i uvjeta za vrijeme iskrcaja i prijevoza na kvalitetu smrznute IQF srdele (*Sardina pilchardus*)** rezultat mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mogega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mogega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 27. listopada 2023.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Ulov srdele u 2022. godini .....	1
1.2. Mjere upravljanja u ulovu sitne plave ribe.....	2
1.3. Prerada ribe u Europskoj Uniji.....	3
1.4. Riba kao sirovina u EU .....	4
1.5. Prerada ribe u Republici Hrvatskoj .....	5
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	6
2.1. IQF tehnologija smrzavanja u preradi ribe.....	6
2.2. Utjecaj ribolova na kvalitetu ribe .....	7
2.3. Kvarenje ribe .....	8
2.4. Hladni lanac.....	9
<b>3. CILJEVI I SVRHA RADA</b> .....	10
<b>4. MATERIJALI I METODE</b> .....	11
<b>5. REZULTATI</b> .....	13
5.1. Utjecaj količine ulova srdele na kvalitetu konačnog proizvoda.....	15
5.2. Utjecaj trajanja prijevoza na kategoriju kvalitete srdele .....	16
5.3. Utjecaj temperature srdele kod iskrcanja u pogon na kvalitetu IQF smrznute srdele ....	20
5.4. Utjecaj vremena trajanja prijevoza na temperaturu srdele u trenutku iskrcanja u pogon	23
5.5. Utjecaj temperature okoliša od ulova do iskrcanja u pogona za preradu na kvalitetu na IQF smrznute srdele .....	25
<b>6. RASPRAVA</b> .....	27
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	29
<b>8. POPIS LITERATURE</b> .....	30

# Utjecaj količine ulova i uvjeta za vrijeme iskrcaja i prijevoza na kvalitetu smrznute IQF srdele (*Sardina pilchardus*)

## SAŽETAK

Srdela (*Sardina pilchardus*) je najzastupljenija vrsta u ulovu ribolovne flote Republike Hrvatske. Najveći dio ulovljene srdele se prerađuje prije nego se ponudi za konačnu prodaju (krajnjem kupcu). IQF (pojedinačno brzo smrzavanje) tehnologija predstavlja suvremeni način prerade koji može biti konačan ili se na taj način čuva za neki drugi oblik prerade. Kvaliteta IQF srdele prvenstveno ovisi o kvaliteti ribe koja je stigla u pogon u kojem se smrzava. U ovom radu se analizirala količina ulova, načini privremenog skladištenja za vrijeme prijevoza, te utjecaj udaljenosti iskrcajne luke od mjesta prerade na udio ribe „premium“ kvalitete po kriterijima koje na tržištu nudi RZ Omega 3. Količina ulovljene srdele, temperatura tkiva srdele, temperatura okoliša i udaljenost luke iskrcaja do pogona za preradu su se pokazali kao čimbenici koji imaju značajan utjecaj na kvalitetu IQF smrznute srdele, te da veća posvećenost kvaliteti može zamijeniti kvantitetu koja se smanjuje iz godine u godinu preko ukupne dozvoljene kvote ulova sitne plave ribe.

**Ključne riječi:** srdela, IQF tehnologija, prijevoz, kvaliteta, količina

# **The influence of the amount of catch and conditions during landing and transportation on the quality of frozen IQF sardines (*Sardina pilchardus*)**

## **ABSTRACT**

Sardine (*Sardina pilchardus*) is the most represented species caught by the fishing fleet of the Republic of Croatia. Most of the caught sardines are processed before being offered for final sale. IQF (individual quick freezing) technology represents a modern method of processing that can be final but also preserves the method for another form of processing. The quality of IQF sardine primarily depends on the quality of the fish that arrived at the facility where it is frozen. This research thesis will analyze the amount of catch, the methods of temporary storage during transport, and the influence of the distance of the landing port from the place of processing on the share of "premium" quality fish according to the criteria offered on the market by RZ Omega 3. Factors that have a significant impact on the quality of IQF frozen sardines include the amount of sardine caught, the temperature of the sardine tissue, the temperature of the environment and the distance from the landing port to the processing plant. Also, a greater commitment to quality can replace the quantity, which is reduced from year to year over the total allowed catch quota of small bluefish.

**Keywords:** sardines, IQF technology, transport, quality, quantity

## 1. UVOD

Ribarstvo je grana gospodarstva u čijem se reprodukcijском kompleksu ulov ribe pojavljuje kao primarna proizvodnja na koji se nadovezuju različiti oblici industrijske prerade. Pod pojmom prerade se podrazumijeva skup ekonomične primijene bioloških, fizikalnih, kemijskih i tehničkih zahvata kojima se svježa riba prevede u polutrajne ili trajne prerađevine. Zahvaljujući svojem kemijskom sastavu, riblje meso je namirnica visoke hranidbene vrijednosti, pa je kao takvo sklono brzom i lakom kvarenju. Preradom se stvaraju nepovoljni uvjeti za opstanak mikroorganizama, uzročnika kvarenja ribljeg mesa (Treer i sur., 1995).

Osnovni tehnološki postupci prerade mogu biti fizikalni ili kemijski. Fizikalni uključuju poleđivanje, smrzavanje i čuvanje ribe na niskim temperaturama, te sušenje ribe na nižim ili višim temperaturama, dok se kemijski postupci prerade odnose na soljenje, dimljenje i mariniranje. Poleđivanje se primjenjuje za očuvanje ribe kroz kraće razdoblje, npr. do otpreme na tržište ili do mjesta zamrzavanja ili nekog drugog oblika prerade. Za razliku od poleđivanja, smrzavanje se koristi za dugoročno čuvanje kvalitete ribe (Treer i sur., 1995). Kvaliteta prerađene ribe između ostalog ovisi i o kvaliteti ribe kao sirovine koja ulazi u preradu (Šoša 1989), što je ujedno i tema ovog diplomskog rada.

### 1.1. Ulov srdele u 2022. godini

Prema planu prikupljanja podataka u ribarstvu Republike Hrvatske za razdoblje 2022. – 2024. godine, koje je proveo Institut za oceanografiju i ribarstvo Split, prikupljali su se podaci i sa plivarica srdelara. Ciljane vrste su bile inćun (*Engraulis encrasicolus*), srdela (*Sardina pilchardus*) i lokarda (*Scomber japonicus*). Nakon sakupljanja i analize reprezentativnih uzoraka ciljanih vrsta, koristeći podatke Uprave za ribarstvo o mjesečnim ulovima ovog alata za pojedinu ciljanu vrstu, procijenio se broj i masa jedinki u pojedinom dužinskom i starosnom razredu u ukupnom ulovu RH. Učestalost nalaska (ulova) srdele u 2022. godini je iznosila 75,9 %, što upućuje na njenu važnost u Hrvatskom ribarstvu. (Institut za oceanografiju i ribarstvo Split, 2023.)



## 1.2. Mjere upravljanja u ulovu sitne plave ribe

Sukladno preporukama Opće komisije za ribarstvo Mediterana (GFCM, 2016) u Republici Hrvatskoj se od 2017 godine provodi mjera ograničenja godišnjeg ulova sitne plave ribe, srdele i inćuna (*E. encrasicolus* i *S. pilchardus*), a za razdoblje od 2019. do 2021. godine utvrdili su potrebu postupnog smanjena količine godišnjeg ulova u odnosu na prijavljeni ulov za 2014. godinu (Tablica 1.). Ova je obaveza prenesena u zakonodavstvo EU u Uredbu Vijeća, kojom je za 2020. godinu utvrđeno ograničenje ulova sitne plave ribe u Jadranu za zemlje članice EU (Hrvatska, Italija i Slovenija) do 101 711 tona (Ministarstvo poljoprivrede RH, 2020).

Tablica 1. Količina godišnjeg ulova srdele i inćuna okružujućom mrežom plivaricom srdelaram, u Republici Hrvatskoj, u razdoblju 2014 – 2020. (izvor: Ministarstvo poljoprivrede RH, 2020) 12.07.2023.

Mala pelagijska vrsta	Ulov mrežom plivaricom "srdelara" (u tonama)							Δ2020 do 2019	Δ2020 do prosj. 14-19	Δ2020 do 2014
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
<b>Srdela</b>	61.011	51.743	54.339	48.400	46.255	45.138	50.148	11%	-2%	-18%
<b>Inćun</b>	10.127	12.788	8.232	10.875	13.253	7.997	9.783	22%	-7%	-3%
<b>Σ</b>	<b>71.138</b>	<b>64.531</b>	<b>62.571</b>	<b>59.275</b>	<b>59.508</b>	<b>53.135</b>	<b>59.931</b>	<b>13%</b>	<b>-3%</b>	<b>-16%</b>
<b>Dozvoljeni ulov</b>	-	-	-	<b>71.097</b>	<b>71.097</b>	<b>67.542</b>	<b>64.165</b>			

Planom upravljanja kojeg je donio GFCM 2021. godine smanjenje ulova je produljeno na način:

- Primijeniti pristup opreza u upravljanju ribarstvom.
- Osigurati da razine eksploatacije ključnih zaliha budu na maksimalnom održivom prinosu, najkasnije do 31. prosinca 2028. godine.
- Spriječiti povećanje ribolovnog kapaciteta u odnosu na 2014. godinu
- Zaštititi područja za razmnožavanje i mrijest
- Osiguravanjem da su svi ulovi iskrcani
- Primijeniti mjere za prilagodbu ribolovnog kapaciteta i ulova razinama ribolovne smrtnosti u skladu s maksimalnim održivim prinosom (GFCM, 2021).

U 2022. i 2023. godini uspostavljen je prijelazni režim ribolova kojim su utvrđena ograničenja ulova za sitnu plavu ribu, 5% za incun i 8% za srdelu u 2022. godini, odnosno 5% za incun i 9% za srdelu u 2023. godini. Ta smanjenja su izračunata u odnosu na ograničenja ulova za 2021. godinu (GFCM, 2021).

U Hrvatskoj je 2020. godine bilo 169 plovila ovlaštenih za ribolov mrežom plivaricom, od kojih je bilo 148 aktivnih, a te godine je flota ulovila 59 931 tonu srdele i incuna. Iako je taj ulov porastao u odnosu na prethodnu godinu, on je bio 16% manji u odnosu na referentnu 2014. godinu, te 3% manji od prosječnog ulova u razdoblju 2014. – 2019. (Ministarstvo poljoprivrede RH, 2020).

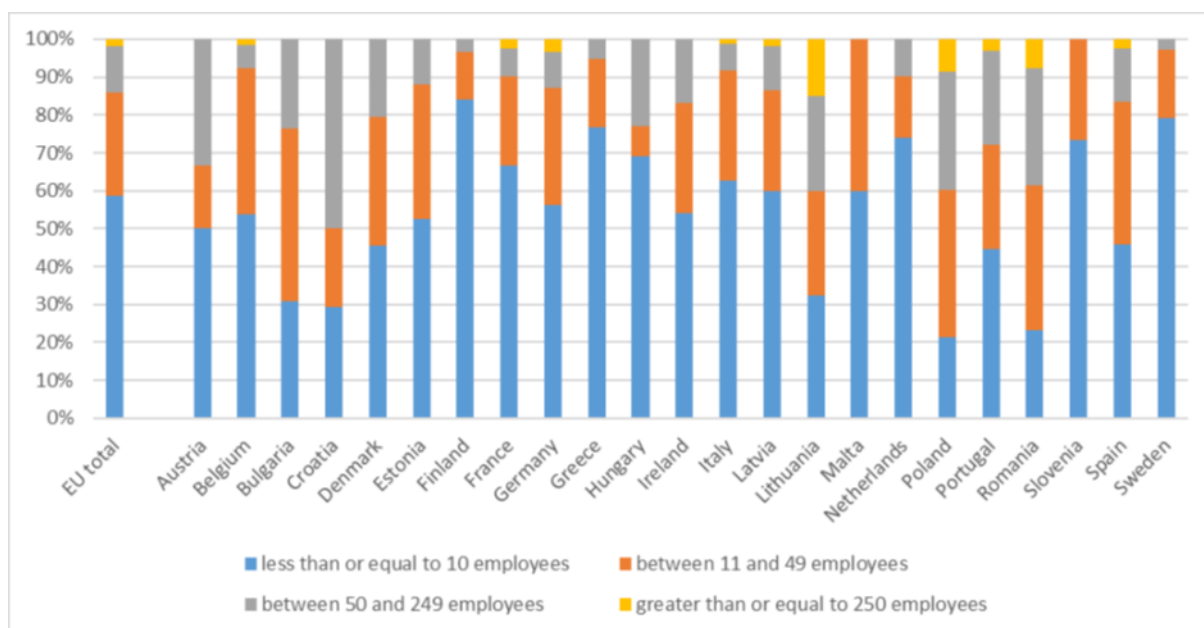
Ministarstvo poljoprivrede RH godišnje donosi Pravilnik o ribolovnim mogućnostima u gospodarskom ribolovu na moru okružujućom mrežom plivaricom - srdelom kojim propisuje način obavljanja ribolova u smislu:

- Ograničenja ulova
- Maksimalnog broja ribolovnih dana po plovilu
- Razdoblja redovite zabrane ribolova
- Područja i razdoblja zabrane obavljanja ribolova radi zaštite mlađih godišnjih klasa sitne plave ribe

Za 2022. godinu ukupno ograničenje ulova plivaricama je iznosilo 56 304 tone, dok je u 2023. godini ograničenje ulova plivaricama 51 735 tona (Ministarstvo poljoprivrede, 2022).

### 1.3. Prerada ribe u Europskoj Uniji

U Europskoj uniji je prema podacima za 2019. godinu bilo oko 3200 poduzeća kojima je prerada ribe glavna djelatnost. Ukupni promet koji je sektor prerade ostvario te godine se procjenjuje na 28,5 milijardi eura. Prosjek broja zaposlenih po jednom poduzeću za preradu ribe u EU iznosi 35 radnika po poduzeću. Broj zaposlenih po jednom poduzeću nije isti u svakoj državi članici (slika 1.), pa tako Litva i Poljska imaju u prosjeku 128 odnosno 122 zaposlena po jednom poduzeću, dok ostale zemlje karakterizira manji broj zaposlenih po poduzeću. Kao primjer možemo uzeti Finsku, Švedsku i Sloveniju u kojima prevladavaju mali pogoni, koji u prosjeku imaju 9 zaposlenih po jednom poduzeću (STECF-21-14, 2022).



Slika 1. Broj poduzeća za preradu ribe po zemlji i razredima veličine u 2019. godini. Izvor: (STECF-21-14, 2022).

U sektoru prerade ribe je 2019. godine u EU bilo oko 110 000 zaposlenih. Udio žena i muškaraca je približno jednak, odnosno 50% zaposlenih su žene, 48 % muškarci te 2 % nepoznatih (STECF-21-14, 2022).

#### 1.4. Riba kao sirovina u EU

Nabava ribe kao sirovine za preradu u EU je dominantna troškovna stavka sektora prerade, koja čini oko 70% ukupnih troškova proizvodnje. Postoje zemlje koje se uglavnom oslanjaju na domaću proizvodnju (60%), kao npr. Finska. Osim Finske, takav primjer je i Hrvatska, koja ide u smjeru povezivanja akvakulture i riboprerađivačke industrije. Spajanjem ova dva sektora dovodi do povećanja korištenja domaćih sirovina.

S druge strane, neke zemlje koriste jako malo domaće ribe za preradu. Jedan primjer je Njemačka, kojoj je jedna četvrtina sirovina koje koristi za preradu ribe domaća, dok se 52% uvozi iz drugih zemalja EU, a ostatak kupuju izvan EU. Većina prerađenih sirovina potječe iz ribolova, a najveći udio je svjež (70%), dok je 18 % smrznutih i 12% poluprerađenih (STECF-21-14, 2022).

## 1.5. Prerada ribe u Republici Hrvatskoj

Prerada ribe u Hrvatskoj je tradicionalno bila smještena uz obalu i na otocima u blizini ribolovnih područja kako bi se osigurao stabilan izvor svježih sirovina i ubrzao proces proizvodnje. Početkom stoljeća se veliki broj pogona za preradu na otocima smanjio zbog promijenjenih tržišnih uvjeta, troškova i nedostatka radne snage. Pogoni za preradu su većinom prebačeni u zaleđa velikih ribarskih luka, što je omogućeno poboljšanjem infrastrukture (izgradnja autocesta i pratećih prometnica). Također, pristup pretpristupnim instrumentima, otvaranje EU tržišta nakon 2013. i kasnije EU fondovima donijeli su novi zamah preradi ribe i pružili priliku za oživljavanje, strana ulaganja, tehnološka poboljšanja i inovacije koje su osigurale stabilan rast riboprerađivačke industrije u Hrvatskoj u posljednjem razdoblju (STECF-21-14, 2022.).

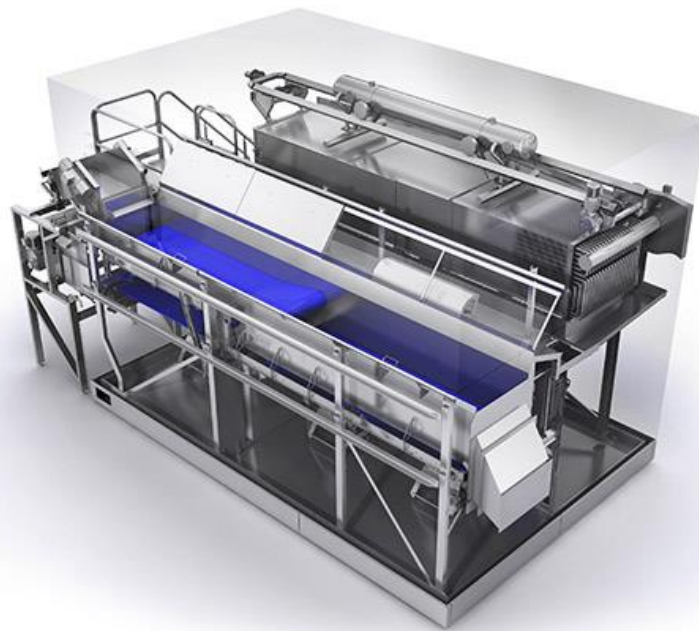
Udio male plave ribe u ukupnom ulovu morske ribe i drugih morskih organizama u Hrvatskoj najveći je (uglavnom više od 80%), a glavno odredište je riboprerađivačka industrija. Iako mnoge tvrtke teže diversifikaciji proizvodnje, hrvatska riboprerađivačka industrija uglavnom ovisi o domaćem ulovu uglavnom male plave ribe, a neke od prerađivačkih tvrtki imaju vlastita ribarska plovila (STECF-21-14, 2022.).

Hrvatska je jedna od zemalja članica Europske unije koja više izvozi ribu nego što je uvozi, što je najvidljivije u vrijednosti. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, izvoz ribe i prerađenih ribljih proizvoda od 2013. kontinuirano raste, kako količinski tako i vrijednosno, dosegnuvši 54 tisuće tona i 209 milijuna € u 2019. U Hrvatskoj su 2019. godine postojale 34 tvrtke čija je glavna djelatnost prerada ribe. Ukupan broj zaposlenika se povećao s 2186 u 2018. godini na 2239 u 2019. godini (STECF-21-14, 2022.).

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. IQF tehnologija smrzavanja u preradi ribe

IQF (Individual Quick Freezing) (Slika 2.) je metoda smrzavanja koja ima široku primjenu, pa se tako koristi i za smrzavanje sitne plave ribe. To je metoda koja pomoću ohlađenog zraka koji cirkulira preko ventilatora pojedinačno zamrzava željeni proizvod. Proces prije, tijekom i nakon IQF smrzavanja je prikazan na slici 3. Pokretnim trakama iz rashlađenog bazena proizvod ulazi u stroj koji je rashlađen na  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Brzina unutarnjih traka se može mijenjati ovisno o veličini proizvoda koji se smrzava. Svaki dio proizvoda koji se smrzava je okružen zrakom čija je temperatura iznimno niska pa se stoga svaki dio proizvoda pojedinačno i brzo smrzava. Za razliku od sporog smrzavanja u bloku kod IQF smrzavanja meso ribe je čvršće, skladnije i više zadržava vlagu (Bland i sur., 2018.).

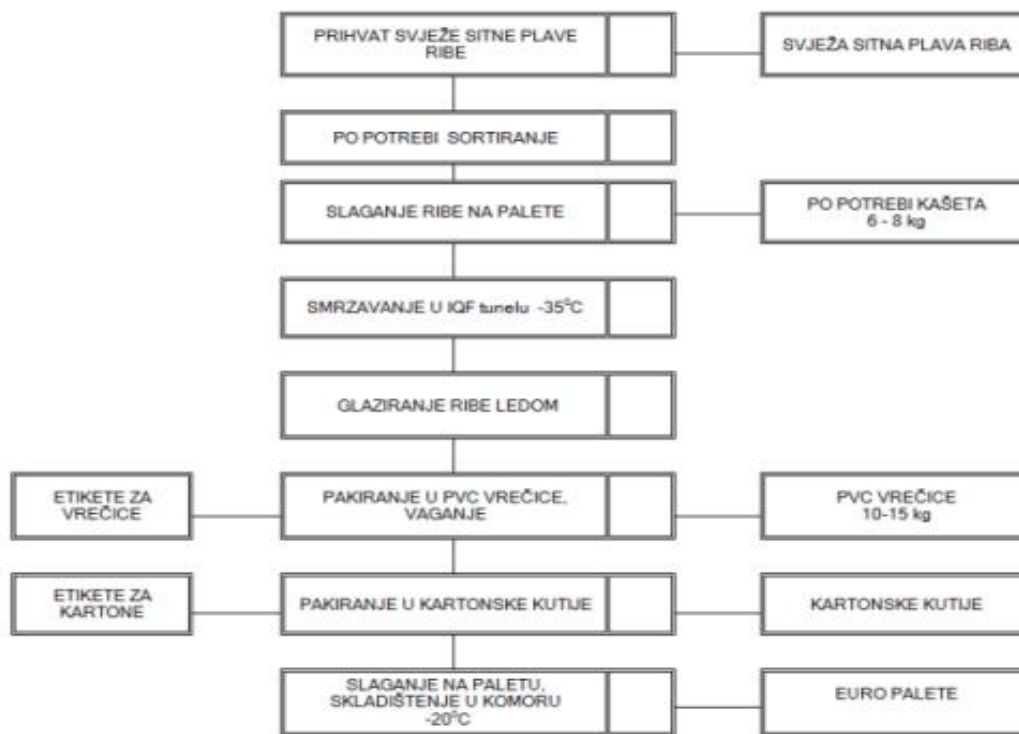


Slika 2. IQF stroj za pojedinačno smrzavanje. (izvor:

<https://www.jbtc.com/foodtech/products-and-solutions/products/freezers-chillers-refrigeration-and-proofers/iqf-freezers/frigoscandia-flofreeze-iqf-freezer/>)

Nakon izlaska smrznutog proizvoda iz stroja poželjno je njegovo glaziranje. Glaziranje se obavlja nanošenjem tankog sloja leda, koji sprječava direktan prodor kisika te se na taj način smanjuje oksidacija i dehidracija (Škafec, 2022.).

Prema Kolegi (2021.) svježa i smrznuta srdela se ne razlikuju po mikrobiološkim kriterijima vrednovanja kvalitete proizvoda. Međutim razlikuju se po zastupljenosti indikatora oksidativnih procesa u tkivima. Isti autor navodi kako IQF smrznuta srdela stara 45 dana, sadrži jednak udio zasićenih masnih kiselina kao i svježa srdela, a nakon 120 dana skladištenja u hladnjači zadržava nutritivne vrijednosti i nutritivno je kvalitetnija od svježe ribe stare 2 dana.



Slika 3. Shematski prikaz procesa smrzavanja sitne plave ribe od prihvata do skladištenja. (izvor: RZ Omega 3, 2023)

## 2.2. Utjecaj ribolova na kvalitetu ribe

Ulov plave ribe zauzima primarno mjesto u ukupnom ulovu na hrvatskom dijelu Jadrana, a kao ribolovni alat za njen ulov se gotovo isključivo primjenjuje okružujuća mreža plivarica srdelara. Ribolov sitne plave ribe mrežom plivaricom srdelarom se u našim uvjetima obavlja isključivo noću (Treer i sur., 1995.). Korištenjem umjetnog svjetla riba se drži u jatu te se nakon svijetljenja okružuje mrežom, steže te se prenosi na plovilo (Gauta, 2020.). Stezanjem jata ribe u mrežu dovodi do stvaranja stresa jer stezanjem se smanjuje volumen koji ribe imaju na raspolaganju. Vrijeme koje ribe provedu u takvom stanju, odnosno vrijeme trajanja ulova

utječe na količinu stresa kojem je riba izložena. To može dovesti do uginuća ribe u mreži, tako da kvarenje ribe i gubitak kvalitete nastaju i prije šokiranja ulova ledom (Marcalo i sur., 2006.). Riba se na plovilo prenosi oprarom ili u novije vrijeme pumpama. Pumpanjem se riba izlaže manjoj količini stresa i riba se povlači u mlazu vode pa je samim time i smanjeno oštećenje nagnječenjem, a samim time i utjecaj na njenu kvalitetu (Gauta, 2020). Chavarria i sur. (2017.) navode kako je za dobru kvalitetu ribe potrebno kvalitetno rukovanje od trenutka njenog ulova i pri tome naglašavaju korištenje leda kao jedno od bitnijih stavki pri postizanju optimalnije temperature a samim time i bolje kvalitete. Led je potrebno koristiti odmah nakon ulova, a količina leda koja će se koristiti ovisi o samoj temperaturi ulovljene ribe (Gokoglu i Yerlikaya, 2015.). U današnje vrijeme se riba najčešće skladišti na brodu i u transportu hladnjačama do pogona za preradu u izotermičkim sanducima. Prednost takvih sanduka je mogućnost čuvanja leda koji će se koristiti za rashlađivanje vode također u izotermičkim sanducima u koju će se kasnije skladištiti ulovljena riba. Skladištenjem ulova u izotermičke sanduke u kojima je mješavina leda i vode hlađenje se odvija brže, a osim toga smanjuje se i rukovanje s ulovljenom ribom pa se tako sprječava i moguća oštećenja (Gokoglu i Yerlikaya, 2015). Optimalna temperatura na koju se riba treba pripremiti je 0 do 3 °C jer su u tom rasponu nepovoljni uvjeti za aktivnost mikroorganizama (Šoša, 1989.).

### 2.3. Kvarenje ribe

Kvaliteta ribe nakon ulova se može znatno promijeniti ovisno manipulaciji. Šoša (1989.) navodi više razloga zbog kojih se riblje meso brže kvari od mesa toplokrvnih životinja. On navodi kako riblje meso ima manje vezivnog tkiva, povećanu količinu vode u mišićnom tkivu ribljeg mesa, povoljniji pH te njegovom kemijskom sastavu (bjelančevine, voda, ugljikohidrati, nezasićene masne kiseline). Nakon smrti ribe poremeti se ravnoteža između izgradnje i razgradnje te dolazi do različitih promjena u tkivima i organima. Određene promjene koje nastaju nakon smrti mogu ovisiti o načinu ulova, načinu života ribe, kao i skladišnim uvjetima (temperatura i vlažnost) (Šoša, 1989.). Prema Ghaly i sur. (2010.) tri su osnovna mehanizma iz kojih proizlazi kvarenje ribe: enzimska autoliza, oksidacija i rast mikroba. Enzimska autoliza nastupa ubrzo nakon ulova ribe i uzrokuje kemijske i biološke promjene, dok autolitički enzimi uzrokuju smanjenje riblje teksture ali ne proizvode karakteristično kvarenje koje uzrokuje neugodan miris ili okus. Oksidacija lipida glavni je uzrok propadanja i kvarenja pelagičnih vrsta ribe koja može biti uzrokovana enzimski ili neenzimski. Enzimatskom oksidacijom lipida dolazi do stvaranja

slobodnih masnih kiselina koje su uzrok neugodnog okusa. Neenzimska oksidacija lipida je uzrokovana hematin spojevima (hemoglobinom, mioglobinom i citokromom) koji katalizom proizvode hiperokside. Sastav mikroflore na ulovljenoj ribi ovisi o sadržaju mikroba vode u kojoj riba živi. Mikrobni rast i razvoj nakon smrti ribe je glavni uzrok kvarenja pri čemu mogu nastati organske kiseline, sulfidi, alkoholi ili histamin te uzrokovati neugodne mirise kod ribe (Ghaly i sur., 2010.).

#### 2.4. Hladni lanac

Kada je riba svježe ulovljena konzumna kvaliteta je visoka, ali s vremenom se kvaliteta pogoršava što može dovesti do toga da je riba neprikladna za konzumaciju. Kako bi se izbjeglo kvarenje potrebno je održavati hladni lanac koji počinje nakon što je riba ulovljena, pri čemu valja voditi računa da je svježa riba temperaturom što bliže 0 °C. Fluktuacije u hladnom lancu najčešće dovode do gubitka kvalitete koji se ni na koji način ne mogu vratiti (Goncalves i Blaha., 2010.) Prilikom transporta ulova može doći do značajnih fluktuacija temperature ribe pa je bitan način transporta u održavanju hladnog lanca. Dolazi li do izloženosti okolišnim uvjetima hladni lanac se poremeti. Ukoliko se za transport koristi rashlađeni tekući medij smanjuje se mogućnost fizičkih oštećenja ali se i minimalizira fluktuacija temperature (Gauta, 2020.).



### **3. CILJEVI I SVRHA RADA**

Cilj ovog rada je utvrditi učinak karakteristika ulova srdele i uvjeta koji mogu imati utjecaj na kvalitetu IQF smrznute srdele. To je posebno važno u uvjetima pada prihoda uslijed ograničavanja ulova, koje treba nadomjestiti s porastom kvalitete proizvoda koji bi trebao osigurati barem proporcionalan rast cijene.

U ovom radu istraživanje se vršilo analizom podataka ribarske zadruge „Omega 3“. Ribari udruženi u ribarsku zadrugu „Omega 3“, priznati kao organizacija proizvođača, nadogradili su svoje proizvode investicijom u pogon za preradu. Glavni proizvod pogona za preradu jesu IQF pojedinačno smrznute ribe, naročito srdele i inćuni, što je omogućilo vrednovanje ulova kroz konačni IQF smrznuti proizvod.

Svrha rada je analizirati podatke o srdeli, od ulova do dolaska u pogon, koji imaju utjecaj na kvalitetu konačnog proizvoda i koji bi se kroz informiranje i edukaciju prezentirali ribarima radi boljeg upravljanja ribolovom.

## 4. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na osnovu podataka o ulovu koje je evidentirala Ribarska zadruga (RZ) „Omega 3“ za ulove srdele koji su ostvareni u 2022. godini. Ulov srdele je bio evidentiran tijekom cijele godine a podaci su grupirani po ribolovnim mrakovima (vrijeme ulova srdele) kojih je u toj godini bilo 11. Za potrebe ovog rada su korišteni podaci temeljeni na ulovu iz 6 brodova duljine 14,5 do 34 metra koji su u vlasništvu članova RZ „Omega 3“. Za svaki brod su prikupljeni slijedeći podaci:

- Količina ulovljene srdele za svaki ribolovni dan.
- Mjesto i vrijeme ukrcaja srdele u transportno vozilo
- Vrijeme iskrcanja srdele u pogon za preradu
- Temperatura tkiva svježe srdele prilikom istovara u pogonu za preradu.
- Ocjena srdele nakon smrzavanja

S obzirom da se količina ulova mora evidentirati za svaki pojedini dan, podaci o ulovu potrebni za ovaj rad su dobiveni iz e-očevidnika koje ribari ispunjavaju sukladno Zakonu o morskom ribarstvu (2022. godina)

Za svaki ulov je izračunato trajanje prijevoza na temelju zabilježenih vremena ukrcaja u transportno vozilo i iskrcanja srdele u pogon za preradu.

Zbog statističke obrade podataka trajanje prijevoza je podijeljeno u 3 kategorije:

- Kategorija X – trajanje prijevoza do 3 h
- Kategorija Y – trajanje prijevoza 3 – 5 h
- Kategorija Z – trajanje prijevoza preko 5 h

Temperatura tkiva srdele je mjerena lasersko-ubodnim termometrom (Dualtemp pro, proizvođač: Dostmann electronic, Njemačka). Tijekom iskrcanja ribe u pogon za preradu mjerenja je temperatura srdele za svaki ulov na uzorku od 5 do 10 komada srdele. Ulovi koji su ušli u analizu za ovaj rad su dodatno kategorizirani prema temperaturi tkiva u dvije kategorije:

- Kategorija „L“ – temperature srdele do  $\leq 1,5$  °C,
- Kategorija „H“ - temperature srdele od  $1,6$  °C do  $\leq 3$  °C.

Ulov je kvalitativno kategoriziran po kriterijima koji se primjenjuju u RZ „Omega 3“. Ocjene za kvalitetu se daju nakon smrzavanja kad je postignuto relativno stabilno kvalitativno stanje

proizvoda. Raspon ocjena kojim se vrednuje kvaliteta srdela je od 1 do 10. Ocjene 1 do 5 svrstavaju srdelu u kategoriju naziva „konzerva“ a takva srdela je ona koja ima smeđe crvene tonove na škržnom poklopcu, jako izraženu krv uz rub škržnog poklopca te manja škržna oštećenja. Ocjene 6 do 10 svrstavaju srdelu u kategoriju naziva „premium“. Premium srdela je ona koja nema fizička oštećenja, i ovisno o tome ima manje ili više blago žućkastih tonova oko škrga ocjenjuje se u rasponu 6 do 9, ili ako je prirodan izgled ribe, sa srebrno bijelim škržnim poklopcima, također bez fizičkih oštećenja, s ocjenom 10. Premium srdela je za potrebe ovog rada podijeljena na Premium 1 (P1) i Premium 2 (P2).

Kvaliteta srdele je u ovom radu kategorizirana u slijedeće kategorije:

- Kategorija kvalitete K („konzerva“) – odnosi se na ocjene srdele od 1 do 5
- Kategorija kvalitete P2 („premium“) – odnosi se na ocjene srdele 6 i 7
- Kategorija kvalitete P1 (premium“) – odnosi se na ocjene srdele 8, 9 i 10

U radu je analiziran i procijenjen utjecaj prikupljenih podataka na kvalitetu IQF smrznute srdele, a odnosi se na ulov, iskrcaj i transport:

- Utjecaj količine pojedinačnog ulova srdele
- Utjecaj trajanja prijevoza srdele
- Utjecaj temperature srdele u trenutku iskrcaja u pogon na kvalitetu IQF smrznute, srdele
- Utjecaj trajanja prijevoza na temperaturu svježe srdele u trenutku iskrcaja u pogon
- Posredno utjecaj temperature okoliša od ulova do iskrcaja u pogon za preradu na kvalitetu IQF smrznute srdele

Za dio istraživanja utjecaja temperature okoliša na kvalitetu smrznute srdele su uzeti podaci za ožujak i travanj (označeni su kao „hladni mjeseci“) te kolovoz, rujana i listopada (označeni su kao „topli mjeseci“). Ispitivan je odnos hladnih i toplih mjeseci prema kategoriji kvalitete za srdelu u tim razdobljima.

Svi gore navedeni podaci su evidentirani u Excel tablice, gdje je napravljen dio tablica i grafova za rezultate. Za statističku obradu podataka je korišten statistički program Statistica.

## 5. REZULTATI

Ovo istraživanje je provedeno na ulovima okružujućom mrežom srdelarom koji su ostvareni kroz 11 ribolovnih mrakova, u 2022. godini (tablica 2.). Šest brodova koji su promatrani su ukupno imali 557 ulova srdele u kojima su ostvarili ulov od 2 595 264 kg. Broj ulova i količina ulova su se razlikovali po ribolovnim mrakovima, a raspodjela je prikazana u tablici 2.

Tablica 2. Broj ulova i ukupna količina ulova srdele okružujućom mrežom srdelarom po ribolovnom mraku u 2022. godini, za 6 brodova (od 14,5 – 34 metra duljine).

<b>MRAK</b>	<b>TRAJANJE MRAKA</b>	<b>BROJ ULOVA SRDELE</b>	<b>KOLIČINA SRDELE (kg)</b>
MRAK 1	01.03. - 13.03.2022.	35	131799
MRAK 2	23.03. - 11.04.2022.	70	267869
MRAK 3	20.04. - 30.04.2022.	38	153964
MRAK 4	31.05. - 09.06.2022.	35	163920
MRAK 5	21.06. - 06.07.2022.	56	293944
MRAK 6	19.07. - 05.08.2022.	43	144409
MRAK 7	18.08. - 05.09.2022.	49	165909
MRAK 8	16.09. - 07.10.2022.	57	322551
MRAK 9	14.10. - 03.11.2022.	83	446217
MRAK 10	15.11. - 02.12.2022.	51	241480
MRAK 11	13.12. - 23.12.2022.	40	263202

Svih 557 ulova su iskrcavani u 15 različitih luka, a broj iskrcaja i količina iskrcane srdele su različiti, što je prikazano u tablici 3.

Tablica 3. Broj iskrcaja i količina ulova srdele po lukama iskrcaja, koje je u 2022. godini ostvarilo 6 brodova.

<b>LUKA</b>	<b>BROJ ISKRCAJA</b>	<b>KOLIČINA ISKRCAJA (kg)</b>
ZADAR	303	1310407
VIR	66	304419
NOVALJA	45	268609
TRIBUNJ	33	134143
KALI-VELA LAMJANA	21	76905
ROGOZNICA	21	78119
PULA	20	164803
BIOGRAD	15	57638
TROGIR	15	69450
LIŽNJAN	6	44295
RIJEKA	4	42563
MALI LOŠINJ	3	13511
PLOMIN	3	17733
ROVINJ	1	8780
POVLJANA	1	3889

Najveći broj iskrcaja (303) i najveća količina srdele (131047 kg) je bila u Zadru, zatim slijede Vir i Novalja. Na ta tri mjesta je obavljeno 74,33 % od ukupnih iskrcaja, a ostalih 12 iskrcajnih luka čine 25,67 % od ukupnog broja iskrcaja.

Rezultati ovog istraživanja su dalje bili usmjereni na utvrđivanje utjecaja 4 različita parametara (od ulova do iskrcaja u pogon) na kvalitetu IQF smrznute srdele:

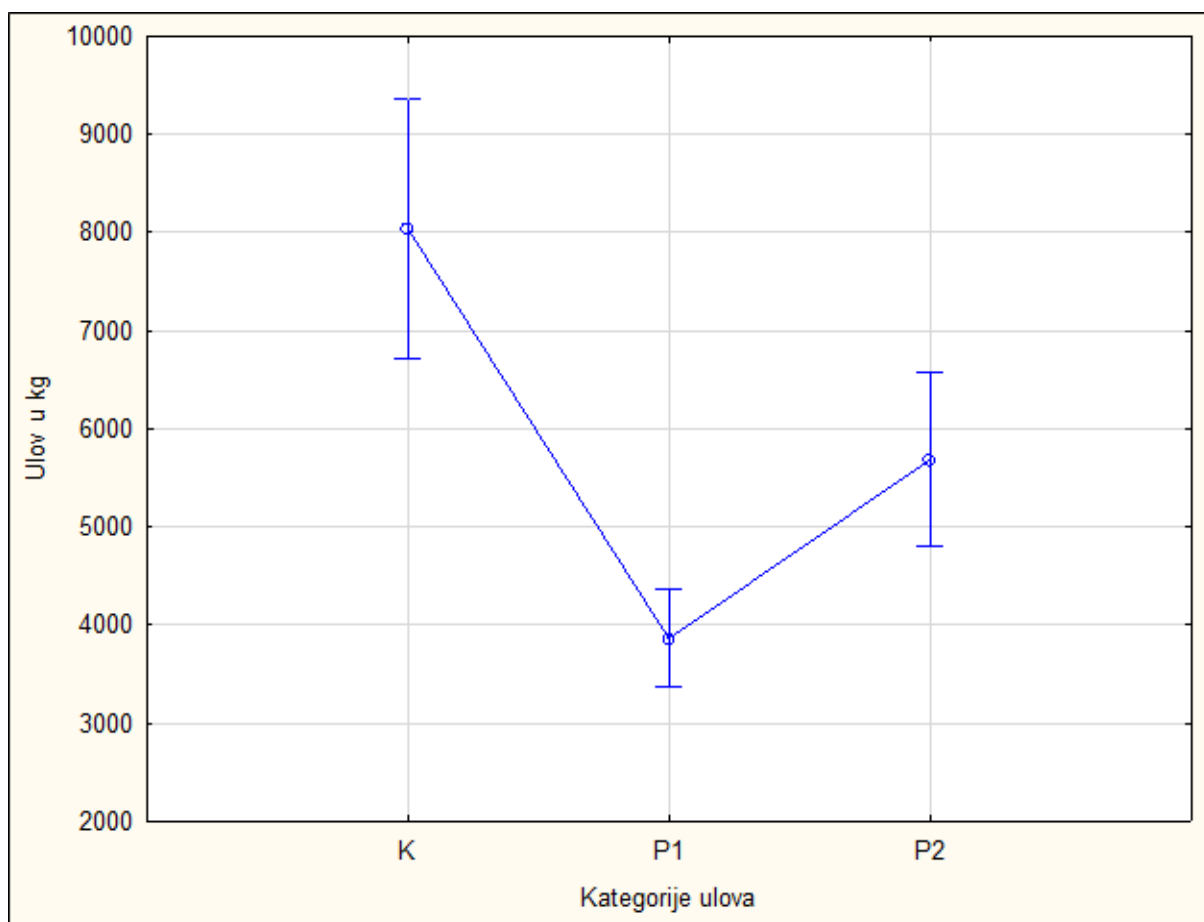
- količina ulova srdele po brodu
- trajanje prijevoza
- temperature ribe pri prijvatu u pogon za preradu
- temperatura okoliša (zraka i mora) indirektno kroz dva razdoblja hladno i toplo

Dodatno je analiziran i odnos temperature ribe pri prijvatu u pogon za preradu i trajanje prijevoza od iskrcaja iz broda do iskrcaja iz vozila u pogonu za preradu.

## 5.1. Utjecaj količine ulova srdele na kvalitetu konačnog proizvoda

Na slici 4. je prikazana prosječna količina ulova po pojedinoj kategoriji kvalitete. U kategoriji kvalitete „K“ prosječna količina ulova srdele je iznosila cca 8042 kg, kategorija „P2“ je imala prosječan ulov srdele od cca 5682 kg, dok je u kategoriji „P1“ prosječni ulov srdele bio cca 3861 kg.

Količina pojedinačnog ulova značajno utječe na kvalitetu IQF smrznutog proizvoda, što je potvrđeno testiranjem razlika (ANOVA) prosječne količine ulova za svaku kvalitativnu kategoriju proizvoda (tablice 3 i 4).



Slika 4. Prikaz srednjih vrijednosti količine ulova za tri kategorije kvalitete IQF smrznutog proizvoda (K, P2 i P1).

Vjerojatnost od  $\pm 95\%$  ostvarenih pojedinačnih ulova za kategoriju kvalitete „K“ je bio u rasponu od 6720 kg do 9363 kg. za kategoriju kvalitete „P2“ je bio u rasponu od 4796 kg do 6569 kg, a za kategoriju P1 u rasponu od 3365 kg do 4357 kg.

Tablica 3. Rezultati statističe obrade rezultata razlike prosječne količine ulova srdele po kvalitativnim kategorijama IQF smrznutog proizvoda.

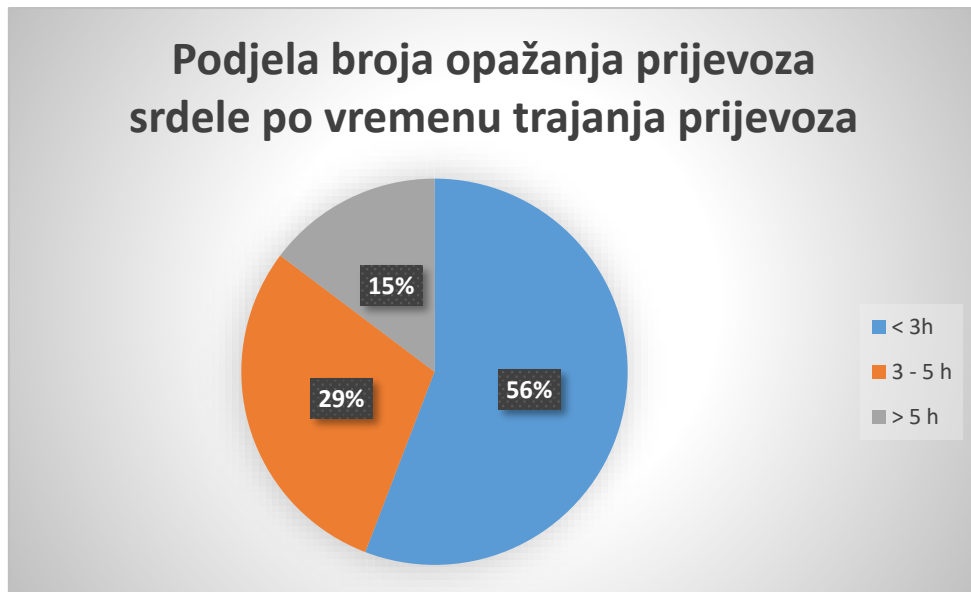
Ovisna varijabla	(ANOVA) Jednosmjerna analiza varijance				
	SS	Degr. of	MS	F	p
Količina ulova	2,58 * 10 <sup>9</sup>	2	1,29 * 10 <sup>9</sup>	52,80	0,00

Tablica 4. Post hoc test razlika količine ulova po kategorijama kvalitete IQF smrznute srdele. Statistički rezultati su pokazali da se kategorije kvalitete po količini ulova srdele međusobno značajno razlikuju.

Nejednakost kategorija kvalitete po količini ulova srdele, Post Hoc Test			
Kvaliteta	K	P1	P2
K		0,000053	0,035135
P1	0,000053		0,012057
P2	0,035135	0,012057	

## 5.2. Utjecaj trajanja prijevoza na kategoriju kvalitete srdele

Od ukupno 557 opažanja u kojima se odvio prijevoz od luke iskrcaja do pogona za preradu, kod njih 311 (56%) je prijevoz trajao do 3 h, kod 164 (29%) je prijevoz trajao 3 do 5 h, a 82 (15%) prijevoza su trajala preko 5 h (Slika 5).



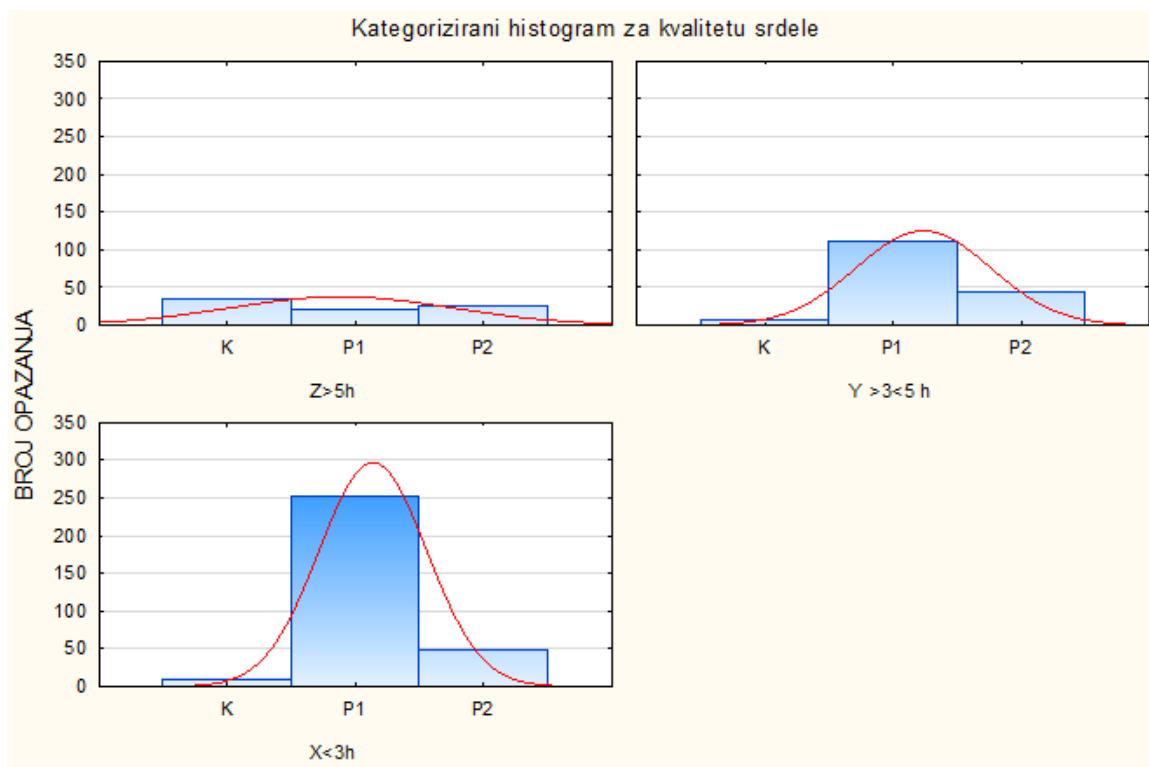
Slika 5. Prikaz relativnog udjela broja opažanja prijevoza srdele kategoriziranog po vremenu trajanja prijevoza.

Kategorizirani histogram opažanja zastupljenosti kategorija kvalitete IQF smrznute srdele po kategoriji trajanja prijevoza, prikazan je na slici 6. Unutar kategorije prijevoza preko 5 h većina srdele je spadala u kategoriju kvalitete „K“, odnosno 43,90 %, dok je u kategoriju kvalitete srdele „P1“ spadalo 24,39%, odnosno „P2“ 31,71%.

Unutar kategorije prijevoza od 3 do 5 h najveći postotak je činila kategorija kvalitete „P1“, točnije 67,68 %, zatim kategorija kvalitete „P2“ s 27,44 %, a najmanje je bilo konzerve, odnosno 4,88 %. U kategoriji prijevoza do 3 h je također bilo najviše „P1“ kvalitete srdele s 81,03 %, zatim 15,76 % „P2“ kvalitete, dok je kvalitete „K“ bilo tek 3,22 %.

Iz gore navedenih postotaka se vidi kako je kod kraćeg prijevoza veći postotak kvalitetnije ribe, dok kod većeg vremena prijevoza prevladava riba slabije kvalitete.





Slika 6. Kategorizirani histogram opažanja zastupljenosti kategorija kvalitete IQF smrznute srdele po kriteriju vremena trajanja prijevoza.

Vrijeme trajanja prijevoza značajno utječe na kvalitetu IQF smrznute srdele (Kruskal-Wallis test, tablica 5.). Pojedinačno testiranje razlika (post hoc test, tablica 6.) ukazuje na to da je za visoku kvalitetu IQF smrznute srdele važno osigurati prijevoz od ulova do pogona koji traje kraće od 3 sata, dok trajanje prijevoza 3-5 h i preko 5 h nema značajan učinak na kvalitetu ciljanog proizvoda.

Tablica 5. Testiranje razlika u kvaliteti srdele po kriteriju trajanju prijevoza od iskrcajnog mjesta do pogona za preradu (Kruskal-Wallis test).

Kategorija prijevoza	Kruskal-Wallis test po rangui; Kategorija kvalitete Neovisna varijabla: Kategorija prijevoza Kruskal-Wallis test: $H(2, N=557) = 17.66540$ $p = .0001$			
	Code (obilježje varijable)	Br. Validnih opažanja	Zbroj rangova	Srednji rang
Z (> 5h)	101	82	18845,00	229,8171
Y(3-5h)	102	164	49913,50	304,3506
X(<3h)	103	311	86644,50	278,5997

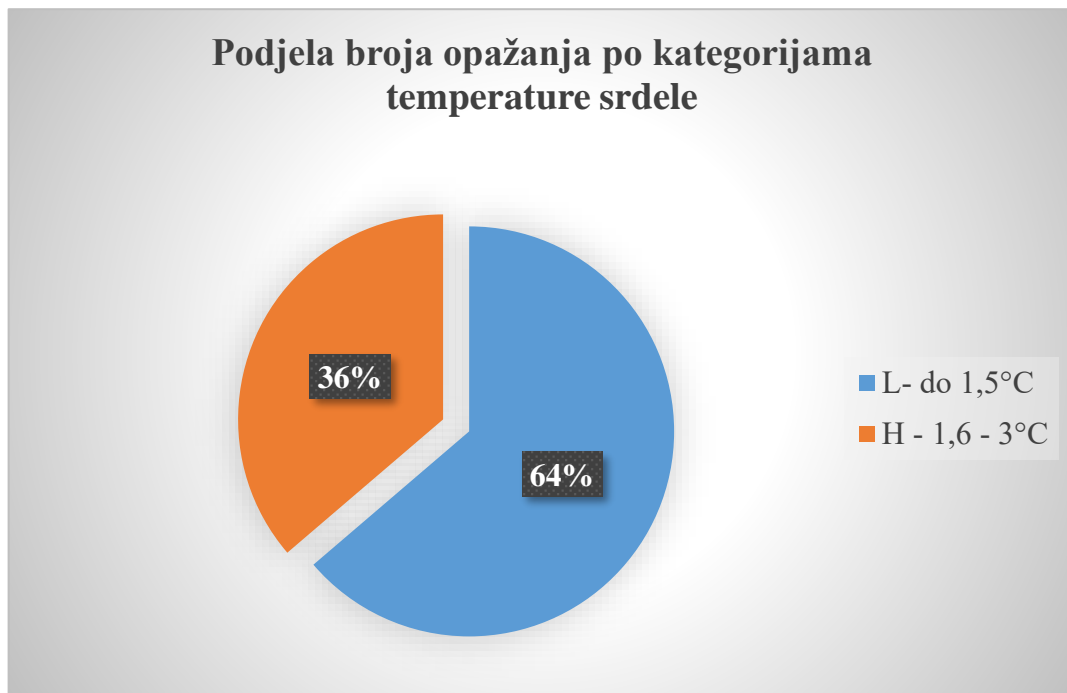
Tablica 6. Post hoc test za razlike u zastupljenosti kategorija kvalitete srdele u odnosu na trajanje prijevoza

Kategorija prijevoza	Usporedba p vrijednosti; ovisna var. kategorija kvalitete srdele; Neovisna var. : kategorija duljine prijevoza; Kruskal-Wallis test		
	Z	Y	X
Z (> 5 sati)		0,001850	0,043848
Y (3-5 sati)	0,001850		0,291930
X (< 3 sata)	0,043848	0,291930	

Kategorija prijevoza srdele od luke iskrcaja do pogona za preradu ribe u trajanju do 3 sata ima značajno veći udio iskrcaja s kategorijama kvalitete P1 od iskrcaja u kategorijama kvalitete P2 i K. Kategorija prijevoza u trajanju 3-5 sati ima veću zastupljenost kategorija P1 i P2 od kategorije K. Kategorija K (prijevoz preko 5 sati) ima podjednaku zastupljenost svih kategorija kvalitete.

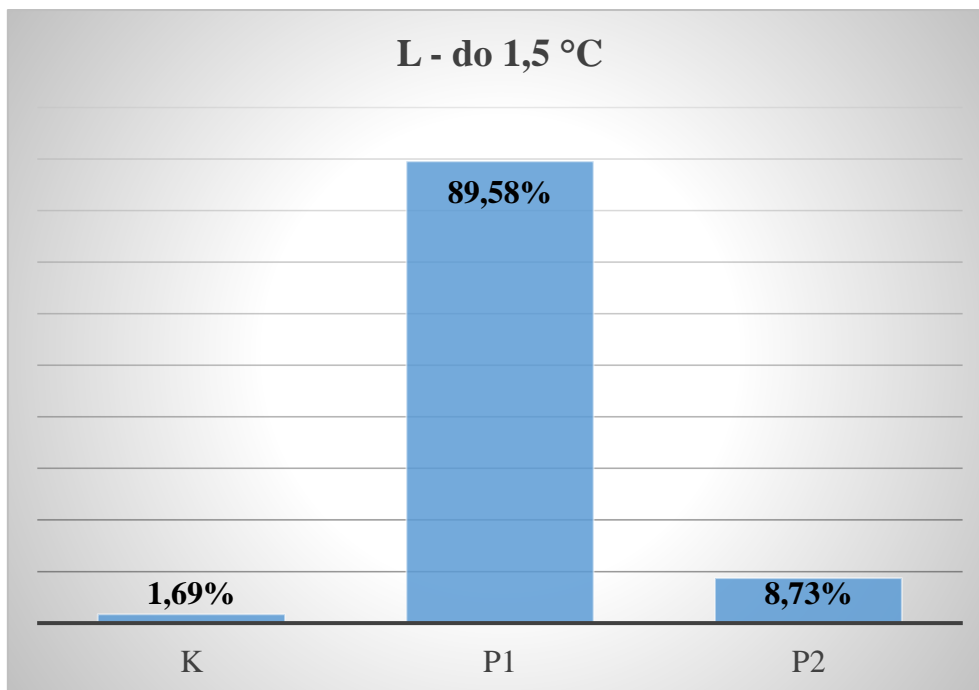
### 5.3. Utjecaj temperature srdele kod iskrcaja u pogon na kvalitetu IQF smrznute srdele

Od ukupno 557 opažanja u ovom dijelu istraživanja, u 355 uzoraka je izmjerena temperatura ribe  $\leq 1,5$  °C što čini 63,73 %. U ostalih 202 uzorka ribe izmjerena je temperatura 1,6 °C do 3 °C, odnosno 36,27 % od ukupnog broja uzoraka (Slika 7.).

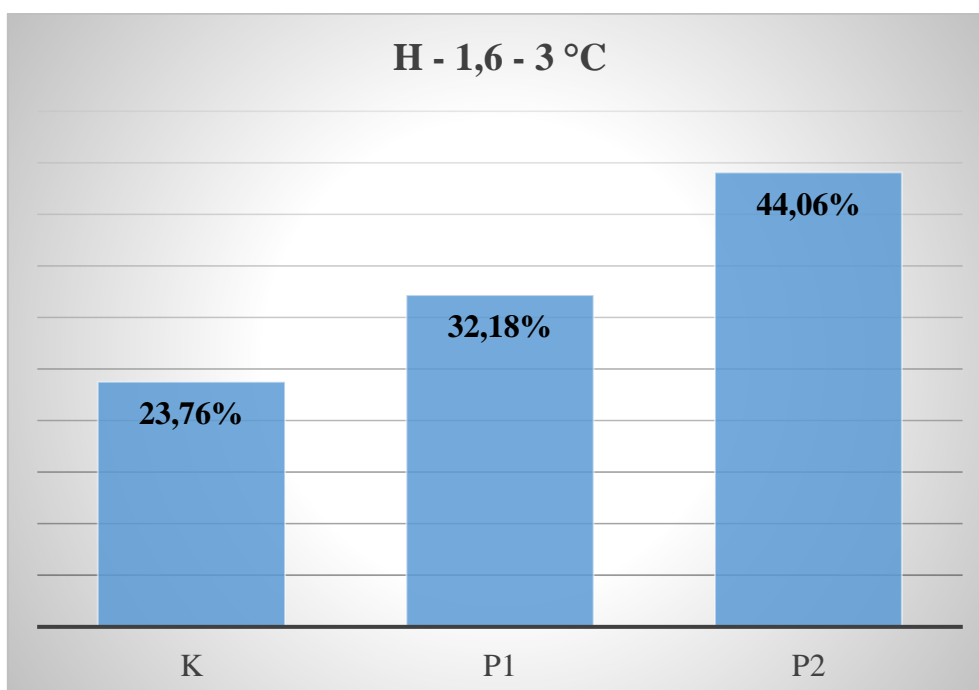


Slika 7. Podjela broja opažanja po kategorijama temperature srdele.

Omjer kategorija kvalitete ribe u svakoj od kategorija temperature ribe je bio različit, na iduće 2 slike (slike 8. i 9.) s grafovima je prikazan postotak kategorija kvalitete unutar kategorija temperature.



Slika 8. Postotak po kategorijama kvalitete srdele unutar kategorije temperature srdele „L“.  
 Iz rezultata na slici 8 može se uočiti da najveći postotak čini srdela s kvalitetom „P1“ odnosno 89,58 %. dosta manji udio čini srdela kvalitete „P2“ odnosno 8,73 %, a najmanje je bilo srdele kvalitete „K“, tek 1,69 %.



Slika 9. Postotak po kategorijama kvalitete srdele unutar kategorije temperature srdele „H“.

Nešto drugačiji rezultat je bio kod kategorije temperature od 1,6 °C do 3 °C (Slika 9.). Najveći dio ribe je bio kvalitete „P2“ sa 44,06 %. U odnosu na kategoriju „L“ u kategoriji „H“ je srdele kvalitete „P1“ imala više nego duplo manji postotak, 32,18 %. Kvaliteta srdele „K“ je činila 23,76 %.

Statističkom obradom rezultata i to neparametrijskim testom Kruskal-Wallis je pokazano da se kvaliteta srdele značajno razlikuje po kriteriju temperature tkiva s kojom je iskrcana u pogon za preradu (Tablica 7.).

Tablica 7. Testiranje razlika u kvaliteti srdele po kriteriju temperature tkiva srdele pri iskrcanju u pogon (Kruskal-Wallis test). Testom je analizirana značajnost zastupljenosti kategorija kvalitete srdele (P1,P2, K) po kriteriju temperature tkiva.

Ovisna var: Kategorija temperature	Kruskal-Wallis test po rang; Kvaliteta srdele Neovisna varijabla: Temperatura Kruskal-Wallis test: $H(1, N=557) = 182.5387$ $p = 0.000$			
	Code (obilježje varijable)	Br. Validnih opažanja	Zbroj rangova	Srednji rang
L ( od 0,1 do 1,5 °C)	101	355	78941,50	222,3704
H( od 1,6 do 3 °C)	102	202	76461,50	378,5223

#### 5.4. Utjecaj vremena trajanja prijevoza na temperaturu srdele u trenutku iskrcaja u pogon

Prema tablici 8. duljina trajanja prijevoza značajno utječe na temperaturu srdele (Kruskal-Wallis test), a pojedinačno testiranje razlika (tablica 9.) ukazuje na to da se sve kategorije prijevoza X (do 3h), Y (3 do 5h) i Z (preko 5h) međusobno razlikuju po kategorijama temperature srdele.

Tablica 8. Rezultati testa utjecaja (Kruskal-Wallis test) zastupljenosti kategorija srdele prema kriteriju temperature tkiva u odnosu na trajanje prijevoza srdele.

Ovisna var: Kategorija temperature	Kruskal-Wallis test po kategorijama; temp. srdele Neovisna varijabla: Kategorija trajanja prijevoza Kruskal-Wallis test: $H(2, N=557) = 52.28339$ $p = .0000$			
	Code (obilježje varijable)	Br. Validnih opažanja	Zbroj rangova	Srednji rang
Z (> 5 sati)	101	311	76802,50	246,9534
Y (3-5 sati)	102	164	48965,50	298,5701
X (< 3 sata)	103	82	29635,00	361,4024

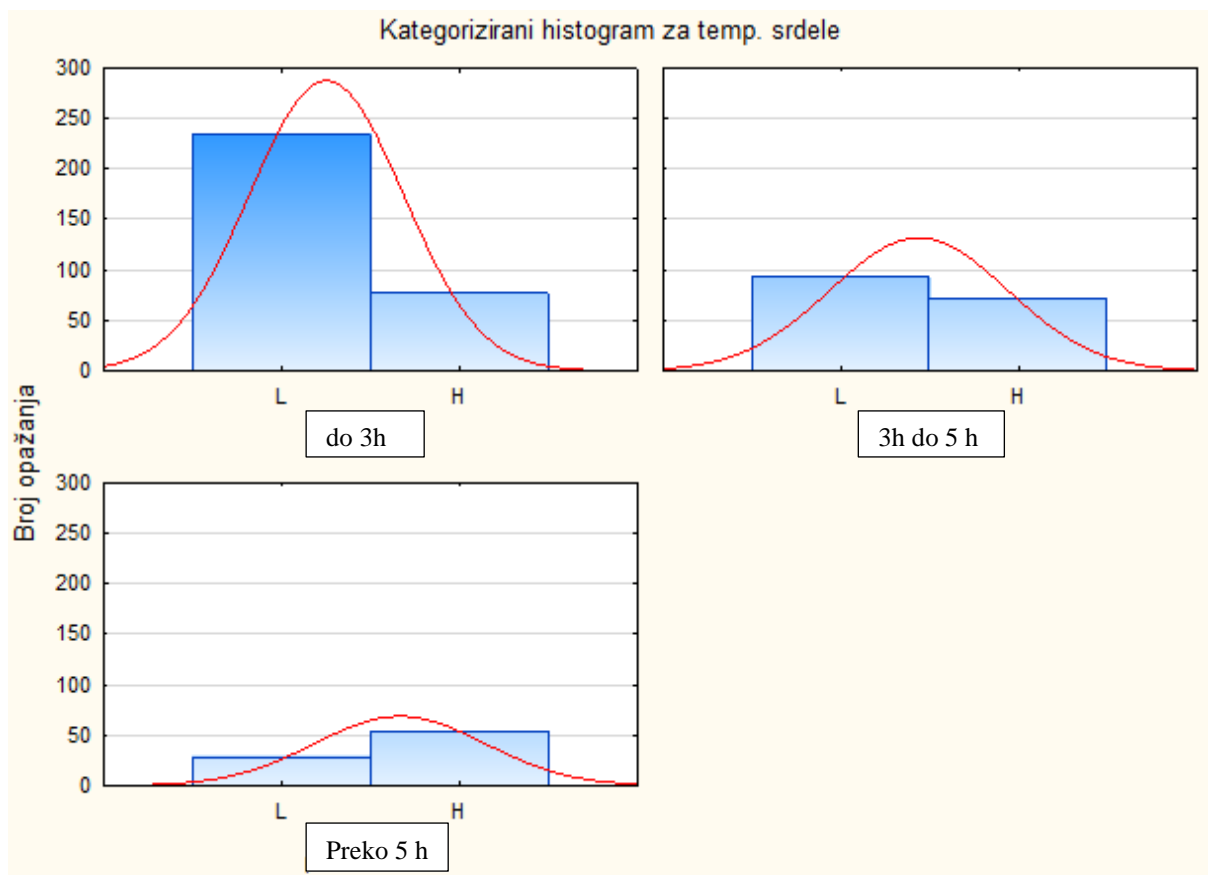
Tablica 9. Pojedinačno testiranje razlika u temperaturi tkiva srdele po trajanju prijevoza od iskrcajnog mjesta do pogona.

Ovisna var: Kategorija temperature	Višestruka usporedba p vrijednosti (2-tailed); Kategorija temp. srdele Neovisna varijabla: Kategorija prijevoza Kruskal-Wallis test: $H(2, N=557) = 52.28339$ $p = .0000$		
	X	Y	Z
Z (> 5 sati)		0,002667	0,000000
Y (3-5 sati)	0,002667		0,011682
X (< 3 sata)	0,000000	0,011682	

Kategorizirani histogram broja opažanja kategorija temperature srdele pokazuje različitu raspodjelu „L“ i „H“, kategorija po kategorijama prijevoza (slika 10.).

Tako su u kategoriji prijevoza do 3 h u 234 uzorka srdele izmjerene temperature  $\leq 1,5$  °C, dok je 77 uzoraka srdele bilo u rasponu od 1,6 °C do 3 °C. U kategoriji prijevoza od 3 h do 5 h je također bilo više mjerenja kod kojih je temperatura srdele bila do 1,5 °C, njih 93, dok ih je 71 bilo u rasponu od 1,6 °C do 3 °C.

U kategoriji prijevoza preko 5h je, za razliku od prethodnih kategorija, je kod većeg broja uzoraka temperatura srdele izmjerena u rasponu od 1,6 °C do 3 °C, točnije 54, a kod 28 uzoraka je mjerena temperatura srdele  $\leq 1,5$  °C.



Slika 10. Kategorizirani histogram temperature srdele na mjestu iskrcaja u pogon u odnosu na trajanje prijevoza.

## 5.5. Utjecaj temperature okoliša od ulova do iskrcaja u pogona za preradu na kvalitetu na IQF smrznute srdele

Za procjenu utjecaja temperature okoliša od ulova do iskrcaja u pogona za preradu na i kvalitetu na IQF smrznute srdele uzeta su mjerenja i vrednovanje kvalitete samo za toplih i hladnih mjeseci u godini. Kako bi se smanjila mogućnost utjecaja količine ulova na rezultat promatrani su ulovi koji količinom odgovaraju pojedinačnim ulovima za kategoriju kvalitete „P2“ (od 4796 kg do 6569 kg). Razlog tome je što u su ovom rasponu ulovljenih količina zastupljene sve kategorije kvalitete. U rasponu težina pojedinačnih ulova koje su izmjerena za kategoriju kvalitete „P1“ su prevladavali manji pojedinačni ulovi količine, dok su u kategoriji kvalitete „K“ prevladavali veći ulovi.

Srednje mjesečne temperature zraka (Meteo – info.hr ([https://www.meteo-info.hr/ocjena\\_mjeseca](https://www.meteo-info.hr/ocjena_mjeseca)) 03.10.2023.) u mjesecima koji su bili uključeni u ovaj dio istraživanja su sljedeće:

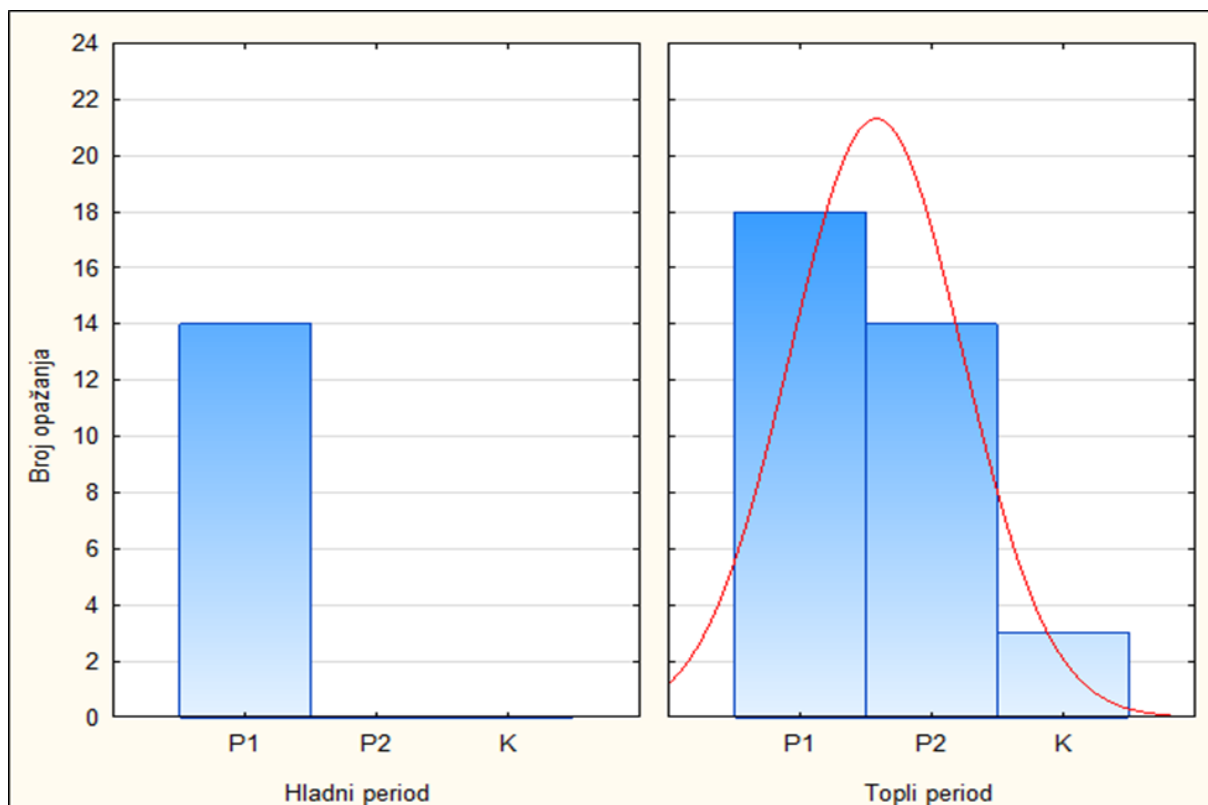
- hladni mjeseci: ožujak (mrak 1): 9,8 °C i travanj (mrak 2): 13,9 °C topli mjeseci: kolovoz (mrak 7): 26,6 °C, rujan (mrak 8): 21,2 °C i listopad (mrak 9): 19 °C

Kako bi se otklonila mogućnost utjecaja količine ulova u hladnim i toplim mjesecima na kvalitetu testirane (T-test) su razlike u količinama ulova između toplih i hladnih mjeseci i utvrđeno je da razlika nije značajna ( $p=0,964$ ).

Od ukupno 49 opažanja, u hladnim mjesecima je zabilježeno 14 ulova i su svi spadali u kategoriju kvalitete „P1“. U toplim mjesecima je zabilježeno 35 ulova od kojih je 18 je bilo kvalitete „P1“, 14 kvalitete „P2“, a 3 ulova su spadala u kategoriju kvalitete „K“ (slika 11.).

Razlika u kvaliteti između ulova ostvarenih u hladnim mjesecima i ulova koji su ostvareni u toplim mjesecima je statistički značajna na razini  $p= 0,0016$  (Tablica 10.).





Slika 11. Kategorizirani histogram zastupljenosti kategorija kvalitete IQF smrznute srdele u hladnim i toplim mjesecima.

Tablica 10. Testiranje razlika u kvaliteti srdele u hladnim i toplim mjesecima.

Kruskal-Wallis test po rangui; Kategorija kvalitete srdele				
Neovisna varijabla: Hladni i topli period;				
Kruskal-Wallis test: $H(1, N=49) = 9,933913$ $p = 0,0016$				
H (hladni mjeseci) T (topli mjeseci)	Code (obilježje varijable)	Br. Validnih opažanja	Zbroj rangova	Srednji rang
h (ožujak i travanj)	101	14	231,0000	16,50000
t (kolovoz, rujanj, listopad)	102	35	994,0000	28,40000

## 6. RASPRAVA

Sitna plava riba ima izniman gospodarski značaj jer prosječno sudjeluje sa 70% u ukupnom ulovu u Republici Hrvatskoj (Kraljević i sur. 2014). Isti autori također navode kako je za sitnu plavu ribu opće poznato da vrijednosti njene biomase pa tako i ulova nisu uvijek iste, što pripisuju klimatskim prilikama i antropogenom utjecaju. U ovom radu je zabilježeno da su količine ulova srdele (tablica 2.) različiti tokom godine, pogotovo ako promatramo samo srdelu, odnosno u ljetnim mjesecima su zabilježeni manji ulovi dok su količine ulova srdele u jesen bile veće.

U ovom istraživanju je utvrđeno da količina pojedinačnog ulova srdele ima značajan utjecaj na kvalitetu IQF smrznutu srdelu (slika 4.; tablice 3. i 4.). Ovakav rezultat može biti posljedica trajanja izlova i tada kod većeg ulova riba duže vremena čeka na ukrcaj u hladno pripremljenu vodu, gdje se povećava njena izloženost vanjskim utjecajima ali i povećanjem temperature skupljanjem u mrežu.

Osim utjecaja količine ulova na kvalitetu ribe analiziran je i utjecaj vremena trajanja prijevoza na kvalitetu srdele. Zastupljenost kategorija kvalitete srdele se pokazala različitom u svakoj od kategorija vremena trajanja prijevoza (slika 6). U kategorijama prijevoza do 3 h i 3 do 5 h je najveći broj opažanja imala kategorija kvalitete P1, dok je u kategoriji prijevoza preko 5 h najveći broj opažanja zabilježen unutar kategorije kvalitete K. Takav rezultat se može pripisati i tome što se tijekom transporta događaju fluktuacije temperature srdele, koje mogu biti manje ako je riba u izotermičkim sanducima ili veće ako se riba tijekom transporta skladišti u PVC ribarskim sanducima (Gauta, 2020.).

Temperatura svježe srdele prilikom iskrcaja u pogon za preradu je također pokazala utjecaj na kvalitetu smrznute IQF srdele. Raspodjela kategorija kvalitete po kategorijama temperature srdele je bila različita (slike 8 i 9), pri čemu je kod kategorije temperature L (do 1,5 °C) daleko najveći broj opažanja bio kvalitete P1, dok je kod kategorije temperature H (1,6 °C do 3 °C) najveći broj opažanja imala kategorija kvalitete P2 ali je i dio srdele zabilježen u kvaliteti K. Iz navedenog je vidljiv utjecaj temperature svježe srdele na kvalitetu IQF smrznute srdele. Chavarria i sur. (2017) u svom istraživanju također navode temperaturu kao primarni faktor na koji treba obratiti pažnju kako bi riba bila kvalitetnija, a Hassan (2002.) brzo hlađenje radi spuštanja temperature ribe u kratkom vremenu navodi kao ključan faktor koji utječe na kvalitetu ribe.

Na temperaturu srdele koja dolazi u pogon utjecaj ima i trajanje prijevoza što je vidljivo iz rezultata u kojima je podijeljen broj kategorija temperature srdele unutar kategorija vremena trajanja prijevoza (slika 10). U kategorijama prijevoza do 3 h i od 3 h do 5 h je kod većeg broja uzoraka srdele mjerena temperatura  $\leq 1,5$  °C, dok je u duljem prijevozu (preko 5 h) kod većeg broja uzoraka mjerena temperatura srdele 1,6 °C do 3 °C.

Utjecaj temperature okoliša također ima utjecaj na kvalitetu smrznute IQF srdele. Usporedbom broja opažanja kategorija kvalitete unutar hladnih i toplih mjeseci uključenih u ovo istraživanje (slika 11.) je pokazano kako u hladnijim mjesecima većina srdele ima P1 kvalitetu, dok u toplim mjesecima postoji zastupljenost i drugih kategorija kvalitete. Ti rezultati se mogu nadovezati na dio s temperaturom srdele jer u toplijem dijelu godine je veća potreba za korištenjem leda za rashlađivanje srdele. Gauta (2020.) navodi kako metoda hlađenja treba u što kraćem roku osigurati spuštanje temperature ribe, a prema Chavarria i sur. (2017.) led je taj s kojim se rashlađivanje i čuvanje svježine najjednostavnije može odraditi, pa se za ovaj dio istraživanja može primijeniti to da je u toplijim mjesecima potrebno što prije pokrenuti hladni lanac nakon izlova te korištenjem većih količina leda poboljšati kvalitetu svježe srdele a samim time i IQF smrznute srdele. Hassan (2002.) je proveo istraživanje u kojem uspoređuje učinke različitih sustava hlađenja ribe na temperaturama okoliša od 2 °C do 25 °C. Isti autor u svom istraživanju navodi kako rukovanje ribom na visokim temperaturama okoliša dovodi do odgođenog hlađenja, odnosno proces spuštanja temperature svježe ribe je usporen, što dovodi do smanjenja kvalitete, skraćivanja roka trajanja ili kvarenja.

## 7. ZAKLJUČAK

Iz dobivenih i obrađenih rezultata može se izvući nekoliko zaključaka:

- Količina ulovljene srdele utječe na kvalitetu konačnog proizvoda, odnosno na kvalitetu smrznute IQF srdele.
- Osim količine ulova na kvalitetu IQF srdele utječe i vrijeme trajanja prijevoza, pa je i to jedan od faktora kojem se treba dati na važnosti. To se najviše odnosi na organiziranje prijevoza na način da svježa srdela ima brz utovar u hladnjaču kamiona (danas najčešće u izotermičkim sanducima) te samim time i brži dolazak u pogon za preradu.
- Temperatura tkiva svježe srdele (u uvjetima hladnog lanca) mjerena na prihvatu ribe u pogonu za preradu utječe na konačnu kvalitetu IQF smrznute srdele.
- Osim gore navedenih čimbenika koji utječu na kvalitetu IQF smrznute srdele i temperatura okoliša ima utjecaj na kvalitetu IQF smrznute srdele.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Bland, J.M., Bett-Garber, K.L., Li, C.H., Brashear, S.S., Lea, J.M., Bechtel, P.J. (2018.) Comparison of sensory and instrumental methods for the analysis of texture of cooked individually quick frozen and fresh-frozen catfish fillets. *Food science & nutrition*, 6(6), 1692-1705.
2. Chavarria F., Fonseca C., Chinchilla D., Herrera M. A. (2017.) Evaluation of the manipulation that is given to the fishery product in terms of quality and safety at the time of its capture by the artisanal fisherman of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Vol 25, No 42 (2017), *Revista Alimentos Hoy*
3. FAO (2022.) Report of the forty-fourth session of the General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM) – Online, 2–6 November 2021. GFCM Report No. 44. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc0292en>
4. Gauta, T. (2020.) Utjecaj prakse rukovanja ribom na kvalitetu sitne plave ribe, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet
5. Ghaly, A. E., Dave, D., Budge, S. & Brooks, M. S. (2010.) Fish Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques: Review. *American Journal of Applied Sciences*, 7(7), 859-877.
6. Gokoglu, N., Yerlikaya, P. (2015.) *Seafood Chilling, Refrigeration and Freezing*. Science and Tehnology. 1. izd., John Wiley & Sons, Ltd., Chichester
7. Goncalves, A. A., Blaha, F. (2009.) *Cold chain in seafood industry*. U: *Refrigeration: Theory, Technology and Applications*. Nova Science Publiher. 287-367
8. Hassan, R. (2002.) The effects of different cooling techniques on quality parameters of herring in relation to Malaysian fisheries and design of refrigeration system suitable for Malaysian vessels. UNU±Fisheries Training Programme.
9. Institut za oceanografiju i ribarstvo Split. (2023.) *Završno izvješće o provedbi „Plana prikupljanja podataka u ribarstvu Republike Hrvatske za razdoblje 2022. – 2024. godine“ u 2022. godini*
10. Kolega, M. (2021.) *Kvalitativne promjene IQF smrznute jadranske srdele ulovljene u ljetnom periodu*, Sveučilište u Zadru, Diplomski rad.
11. Kozačinski, L., Filipović, I., Cvrtila, Ž., Hadžiosmanović, M., Zdolec, N. (2006.) Ocjena svježine morske ribe, *Meso: Prvi hrvatski časopis o mesu*, VIII(3), str. 158-164. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/22190> (Datum pristupa: 06.10.2023.)

12. Kraljević, V., Čikeš Keč, V., i Zorica, B. (2014.) Analiza ulova ostvarenih plivaricom srdelarom u Jadranskom moru, *Croatian Journal of Fisheries*, 72(4), str. 142-149.  
<https://doi.org/10.14798/72.4.764>
13. Marcalo, A., Mateus, L., Correia, J. H. D., Serra, P., Fryer, R., Stratoudakis, Y. (2006.) Sardine (*Sardina pilchardus*) stress reaction to purse seine fishing. *Marine Biology* 149, 1509 – 1518
14. Ministarstvo poljoprivrede RH. (2020.) Annual report on balance between fishing capacity and fishing opportunities for 2020 ([https://podaci.ribarstvo.hr/files/HR\\_Fleet-report-for-2020\\_FINAL\\_CLEAR.pdf](https://podaci.ribarstvo.hr/files/HR_Fleet-report-for-2020_FINAL_CLEAR.pdf)), 12.07.2023.
15. Ministarstvo poljoprivrede RH. Zakon o morskom ribarstvu (»Narodne novine«, br. 56/10, 127/10)
16. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) (2022.) Economic report on the fish processing industry (STECF-21-14)
17. Škafec, J. (2022.) Kvalitativne promjene IQF smrznute jadranske srdele ulovljene u zimskom razdoblju, Diplomski rad, Sveučilište u Zadru, citirano: 06.10.2023.,  
<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:211790>
18. Šoša, B. (1989.) Higijena i tehnologija prerade morske ribe, Školska knjiga, Zagreb
19. Tenningen, M., Pobitzer, A., Nils, O. H., De Jong, K. (2019.) Estimating purse seine volume during capture: implications for fish densities and survival of released unwanted catches. Vol. 76, 2481-2488
20. Tratnik, M., Radinović, S., Pedišić, P. (2007.) Upravljanje fondom srdele u Hrvatskom dijelu Jadranskog mora. *Agronomski glasnik* 1, 53-62.
21. Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov, M. (1995.) *Ribarstvo*. Globus, Zagreb.