



УНИВЕРЗИТЕТ “СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ” - БИТОЛА  
ФАКУЛТЕТ ЗА БИОТЕХНИЧКИ НАУКИ - БИТОЛА



Технологија и безбедност на прехранбени производи

ВЛИЈАНИЕТО НА СЕЗОНАТА ВРЗ КВАЛИТЕТОТ И БЕЗБЕДНОСТА НА  
МЕСОТО ОД СИНАТА РИБА (*Pomatomus saltatrix*, Linnaeus, 1766) ОД ЈАДРАНСКО  
МОРЕ

докторски проект

Кандидат: Кујтим Ука

Ментор:

број на индекс: 28/ТБПП

Проф. д-р Дијана Блажековиќ - Димовска

Битола, 2024

## СОДРЖИНА

1. Вовед .....	4
2. Преглед на литература.....	6
3. Методи и материјали .....	8
3.1. Колекционирање на примероци риба.....	8
3.2. Утврдување на квалитативни параметри на рибиното месо .....	8
3.3. Статистичка обработка на податоците .....	8
4. Резултати и дискусија.....	9
5. Заклучок.....	13
6. Користена литература.....	13

**ВЛИЈАНИЕТО НА СЕЗОНАТА ВРЗ КВАЛИТЕТОТ И БЕЗБЕДНОСТА НА  
МЕСОТО ОД СИНАТА РИБА (*Pomatomus saltatrix*, Linnaeus, 1766) ОД ЈАДРАНСКО  
МОРЕ**

**Кујтим Ука**

Универзитет „Св. Климент Охридски“, Факултет за биотехнички науки - Битола

Р.С. Македонија

ORCID iD 0009-0003-1759-6736

kujtim.uka@rks-gov.net

**Проф. д-р Дијана Блажековиќ - Димовска**

Универзитет „Св. Климент Охридски“, Факултет за биотехнички науки – Битола

Р.С. Македонија

ORCID iD 0000-0001-5912-9093

dijana.blazekovic@uklo.edu.mk

**Апстракт**

Сината риба, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) е единствената риба која припаѓа на фамилијата Pomatomidae. Претставува крајбрежен пелагичен вид со миграциско однесување и космополитска дистрибуција. Се смета за постојан жител на јужниот и источниот Медитеран, но во последните неколку децении се насочува и кон север, сè до Јадранско море. Загадувањето на водната средина претставува опасност за популациите кои живеат во крајбрежните области на јадранскиот басен бидејќи биоакумулацијата на потенцијално опасните материи, особено тешки метали, пестициди, ПАХ и резистентноста на антибиотици кај водните организми претставува значителна закана за човековото здравје. Во овој докторски проект анализирани се одредени квалитативните параметри на месото од *Pomatomus saltatrix* од Јадранско море. Вкупно 112 единки се колекционирани во текот на редовните риболовни активности на локалните рибари, во периодот од април 2022 до април 2023 година. Целите на истражување се однесуваат на утврдување на влијанието на сезоната врз квалитетот и безбедноста на рибиното месо преку анализа на хемискиот состав; масно-киселинскиот профил; присуството на хистамин; присуството на полициклични ароматични јаглеводороди (ПАХ); присуството на тешки метали; присуство на пестициди и микробиолошка анализа за присуството на *Salmonella* spp., *Listeria* spp, и ентеробактерии. Направени се прелиминарни испитувања на само четири примероци, а статистичката обработка на податоците ќе биде комплетирана после завршувањето на анализите кај сите примероци.

**Клучни зборови:** сина риба, квалитативни карактеристики, Јадранско море

## 1. Вовед

Сината риба, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) е единствената риба која припаѓа на фамилијата Pomatomidae. Претставува крајбрежен пелагичен вид со миграциско однесување и космополитска дистрибуција. Преференцијално се јавува во водите на континенталниот гребен во умерените и тропските региони (Кампагнат - Champagnat 1983; Јуанес и сор. - Juanes et al., 1996, Хаимовици и Круг - Haimovici & Krug, 1996). Претставува активна писциворна риба (Хаимовици и Круг - Haimovici & Krug, 1992, МкХенри и сор. - McHenry et al., 2019), плен на врвни предатори, вклучувајќи ајкули (Вуд и сор. - Wood et al., 2009) и делфини (Милман и сор. - Milmann et al., 2016), што претставува важна врска во рамките на крајбрежната трофична мрежа.

Сината риба е исто така важен рибарски ресурс во нејзиниот опсег на дистрибуција, подложен на индустриски, стопански и рекреативен риболов, особено во јужниот и југозападниот дел на Атлантикот, во близина на бразилскиот брег до Аргентина (Круг и Хаимовици - Krug & Haimovici, 1989; Хаимовици и Круг - Haimovici & Krug, 1992; 1996; Бегоси - Begossi 1996; Луцена и сор. - Lucena et al., 2002; Луцена и О'Бриен - Lucena & O'Brien, 2005; Суза и сор. - Souza et al., 2021). Исто така е ловена и во Северниот Атлантик долж брегот на Соединетите Американски Држави (Букел и Коновер - Buckel & Conover, 1997; Букел и сор. - Buckel et al., 1999; Јуанес и сор. - Juanes et al., 2002; Вилсон и Дегнбол - Wilson & Degnbol, 2002), во Медитеранот (Диеб и сор. - Dhieb et al., 2005) и во Источна Австралија (Каилола и сор. - Kailola et al., 1993; Зелер и сор. - Zeller et al., 1996; Шилинг и сор. - Schilling et al. 2019).

Што се однесува на дистрибуцијата на овој вид риба во Јадранско море, во 1998 година, подмладок од сина риба за прв пат била регистрирана во средишниот дел на Јадранско Море, северно од неговата вообичаена област на дистрибуција во Јадранот (Дулчич и сор. - Dulcic et al., 2000). Во 2003 година, забележан е необичен и изненадувачки улов од 1,5 тони *P. saltatrix* во северниот дел на Јадранот (заливот Тар, вливот на Мирна) (Дулчич и сор. - Dulcic et al., 2005). Овој запис бил потврден како најсеверниот рекорд на овој вид во Медитеранската област (со исклучок на Црното Море) (Дулчич и сор. - Dulcic et al., 2005).

Согласно Дулчич и сор. - Dulcic et al. (2019), во јануари 2019 година во заливот Тарска беше изведен истиот вид на риболов како и во 2003 година за експериментални цели. Авторите сметаат дека присуството на сината риба во уловот 16 години по претходниот укажува на нејзиното етаблирање и опстојување во оваа област. Тоа го потврдиле и рибарите кои овој вид сега го сметаат за вообичаен и изобилен во околината. Се чини дека етаблирањето на популацијата во северниот јадрански регион е поврзано со промените во климата и животно-историските карактеристики како што е веќе забележано кај овој вид за подрачјето на северозападниот Медитеран (Сабатес и сор. - Sabates et al., 2012). Статусот на сината риба *P. saltatrix* во Јадранското Море треба да се оценува континуирано бидејќи станува сè поочигледно дека тоа може да биде показател за промени во животната средина.

Сината риба *P. saltatrix* (Linnaeus, 1766) е економски значајна риба во подрачјето на Медитеранот и Атлантикот, додека во Јадранот сè уште не го достигнала тој статус. Имајќи ги предвид климатските промени и термофилната природа на видот, постои голема веројатност за понатамошно зголемување на нејзината популација во Јадранското

Море. Ова го покренува потенцијалното прашање за комерцијализација и управување со резервите на овој вид.

Јадранското Море е препознатливо како хидролошки независен потсистем на Средоземното Море (Драгичевич и сор. - Dragicevic et al., 2017). Најсеверниот дел од Средоземното Море, со исклучок на Црното Море, е поделен на три подобласти: Северен Јадрански, Централен Јадрански и Јужен Јадрански.

Испитувањето на безбедноста на храната се фокусира на проценка на загадувачи кои потекнуваат од човечки активности како што се индустријата, рударството, земјоделството и отстранувањето на отпадот од домаќинството. Контаминацијата на водната средина се појави како итна глобална загриженост, проширувајќи се до Јадранскиот басен. Водните организми, вклучително и рибите, се склони кон акумулирање на загадувачи директно од загадени извори на вода и индиректно преку прехранбената мрежа.

Всушност, флората и фауната на Јадранското Море е резултат на бројни геолошки, географски, климатски и биолошки процеси кои се случуваат при неговото формирање. Загадувањето на водната средина станува грижа за човековото здравје на популациите кои живеат во крајбрежните области на јадранскиот басен бидејќи биоакумулацијата на потенцијално опасните материи, особено тешки метали, пестициди, РСВ, РАН и резистентноста на антибиотици кај водните организми претставува значителна закана за човековото здравје.

Основната цел на ова истражување е да се утврди влијанието на сезоната врз квалитетот и безбедноста на сината риба (*Pomatomus saltatrix*, Linnaeus, 1766) преку следните анализи:

- хемискиот состав;
- масно-киселинскиот профил;
- присуството на хистамин;
- присуството на полициклични ароматични јаглеводороди (РАН);
- присуството на тешки метали;
- присуство на пестициди;
- микробиолошка анализа за присуството на *Salmonella* spp., *Listeria* spp., и ентеробактерии.

Исто така, како дополнителна цел е да се утврдат евантуалните корелации помеѓу параметрите што влијаат врз квалитетот и безбедноста (хемискиот состав, масно-киселинскиот состав, концентрација на хистамин, РАН, пестициди и тешки метали) и вкупната должина и масата на рибите, Фултоновиот фактор на кондиција, гонадосоматскиот индекс, хепатосоматскиот индекс, возраста и полот на рибите.

## 2. Преглед на литература

Сината риба, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766), е пелагичен и миграциски вид, кој ги населува крајбрежните умерени и суптропски води на сите океански басени, освен источниот дел на Пацификот. Познатиот опсег го вклучува источниот брег на Америка, на север редовно до Cape Cod, повремено до надворешната Нова Шкотска, на југ до Бразил и Аргентина; Бермуди; источен Атлантиски Океан, Азори, во близина на Шпанија и северозападна Африка; Медитеранот и Црното Море; двата брега на јужна Африка и Мадагаскар; источен Индиски Океан и Малезиски Полуостров; југозападна и југоисточна Австралија (Клеин-МкФи - Klein-McPhee, 2002). Се среќава во Медитеранот и Црното Море (Тортонесе - Tortonese, 1986), но позастапен е во јужниот и источниот дел на Медитеранот. Сепак, релативно малку се знае за овој вид во Медитеранот. Референците се многу ретки и ограничени на набљудувања за нејзиното присуство во одредени области, релативната важност на риболовот и времетраењето на мрестот. Сабатес и Мартин - Sabatés & Martín (1993) објавиле резултати за мрестењето и дистрибуцијата на сината риба во Медитеранот, додека Гордина и Климова - Gordina & Klimova (1996) за нејзиното мрестење во Црното Море.

Дулчич и сор. - Dulčić et al. (2005) објавиле податоци за необичен и изненадувачки улов на *P. saltatrix* во северниот дел на Јадранот (заливот Тарска, вливот на Мирна). Овој запис дефинитивно може да се потврди како северно најзабележан податок за овој вид во медитеранската област (со исклучок на Црното Море) (во научната литература) бидејќи претходните записи (3 примероци) во истата област беа објавени во извештај од локална студија и треба верификација.

Најстарите наоди за овој вид риба датираат многу одамна кога Грефе - Graeffe (1888) го забележал присуството на сината риба на рибниот пазар во Трст (северен Јадран) и нејзиното појавување заедно со медузата *Rhizostoma pulmo*, но овој извештај не ја дал точната област од каде што рибарот го донел видот на пазарот. Неколку примероци сина риба биле фатени во источниот Јадран, првиот во близина на Дубровник (јужен Јадран) во јуни 1887 година, а вториот во близина на Сплит (без податоци за фаќање) регистриран од познатиот ихтиолог Ј. Коломбатовиќ (Лангхофер - Langhoffer, 1903). Дополнителни записи биле направени во близина на Врањик (област на Сплит) на 16 јуни 1938 година (Палаоро и Јардас - Pallaoro & Jardas, 1996). Дулчич и сор. - Dulčić et al. (2000) ја објавиле првата појава на подмладок од сина риба во источниот централен Јадран, што сугерира дека видовите веројатно се мрестат во средишниот дел на Јадранот или дури и подалеку на југ. Од 1989 до 2002 година, 3 примероци биле фатени во заливот Тарска, но тие записи биле објавени во извештај за локална студија и биле недостапни за научната заедница и веројатно треба да се потврдат (Kraljevic, pers. Comm.). Сабатес и Мартин - Sabatés & Martín (1993) изјавиле дека северната граница на географската дистрибуција на сината риба во Средоземното Море е каталонскиот брег, но наодите на примероците на сина риба во заливот Тар (вливот на Мирна, северен Јадран) не може да ја поддржат оваа изјава.

Ширењето на овој вид во северните делови на Јадранот е очигледно и тоа е во согласност со наодите на Сабатес и Мартин - Sabatés & Martín (1993). Тие автори забележале дека просторно-временската шема на дистрибуција на сината риба во Медитеранот покажала дека е на границата на нејзината географска дистрибуција. Тие ја поврзале појавата на видови кои се зголемуваат во северните делови на каталонскиот брег со постепено зголемување на температурата во регионот. Истите автори, исто така,

изјавиле дека сината риба го проширува својот опсег во Медитеранот и покрај термичките ограничувања за нивната дистрибуција.

Невообичаена појава на таква ретко пронајдена риба во северниот дел на Јадранот би можела да биде поврзана со промените во климата и/или океанографските услови (влез на средно јонските води во средишниот дел на Јадранско Море што влијаело на зголемувањето на соленоста и температурата - Јадрански навлегувања) (Дулчич и сор. - Dulcic et al., 1999; Дулчич и Грбец - Dulcic & Grbec, 2000). Сините риби мигрираат во потоплите води во текот на зимата и во поладните води во текот на летото (Дули - Dooley, 1990).

Студиите за хранливите навики на рибите се од фундаментално значење за да се разбере структурата и функционирањето на морските екосистеми (Диаз-Руиз и сор. - Díaz-Ruiz et al., 2004; Фритас и сор. - Freitas et al., 2015), бидејќи овозможуваат да се разберат еколошките аспекти на видовите како што се трофичките интеракции, нивните улога во синцирот на исхрана и протокот на енергија низ екосистемите (Браун и сор. - Brown et al., 2012). Информациите за користењето на хранливите ресурси и живеалиштата на различни категории риби (на пр. подмладок, возрастни категории) овозможуваат да се прошири и продлабочи знаењето за видот. Во истражувањата на Монтеиро и сор. - Monteiro et al. (2023), целокупниот опис на исхраната покажува дека, како и другите популации на глобално ниво, *P. saltatrix* во Југозападен Атлантис се храни претежно со мал пелагичен плен, особено риба, што ја нагласува важноста на овој плен за овој вид риба (Хаимовици и Круг - Naimovici & Krug, 1992; Силвано и Бегоси - Silvano & Begossi, 2009; Потс и сор. - Potts et al., 2016; Јуанес и сор. - Juanes et al., 2016).

Согласно резултатите на Монтеиро и сор. - Monteiro et al. (2023), доминацијата на коскените риби како плен покажува дека сината риба има типично месојадно-рибојадно однесување, заземајќи го високото трофично ниво, вообичаено за предатор на врвот на синцирот на исхрана. Во нивните истражувања е утврдено дека исхраната на *P. saltatrix* покажува промени поврзани со сезонските варијации во достапноста на пленот за различни возрастни категории на популацијата.

Џејхан и сор. - Seyhan et al. (2007) наведуваат дека сините риби на крајот на пролетта мигрираат во Црното Море за хранење и мрестење и остануваат во текот на летото. Во почетокот на есента тие почнуваат да мигрираат назад кон Мраморното Море и Егејското Море. Истите автори констатираат дека сината риба е широко експлоатиран и економски важен вид на бреговите на Турција.

Од наведеното, евидентно е дека и покрај значителниот број на спроведени студии, ниту една од нив не дава сеопфатни податоци за морфометриски и еколошки карактеристики истовремено, а особено за квалитетот и безбедноста на месото од *P. saltatrix*, што е од особен интерес за јавното здравје и за консументите на овој вид риба.

### **3. Методи и материјали**

#### ***3.1. Колекционирање на примероци риба***

Примероците риби се колекционирани од риболовниот улов со мрежи при редовни риболовни активности на локалните рибари во Јадранско Море, во периодот од април 2022 до април 2023 година (април 2022, јули 2022, август 2022, октомври 2022, февруари 2023, март 2023, април 2023). Откако беа одвоени, собраните примероци се транспортирани во теренски ладилник до анализи во Загреб. При обработка на биолошките и морфометриските параметри во лабораторија при Агрономски факултет, Универзитет во Загреб, Р. Хрватска, од секоја риба е земен примерок мускулно ткиво со цел да се анализираат параметрите за квалитет и безбедност на рибиното месо. Примероците мускулно ткиво се замрзнати на  $-20^{\circ}\text{C}$  и во таква состојба се транспортирани во Агенцијата за храна и ветеринарство на Р. Косово (Лабораторија за храна и ветеринарство - Приштина), каде се извршени потребните анализи.

#### ***3.2. Утврдување на квалитативни параметри на рибиното месо***

За утврдување на квалитативни параметри на рибиното месо користени се следните методи и опрема:

- масно-киселинскиот профил со GC-FID (Gas Chromatography Flame Ionization Detector) (Agilent Technologies);
- присуство на хистамин со ELISA (Tecan Sunrise);
- присуство на полициклични ароматични јаглеводороди (ПАН) со GC/MS (Gas chromatography/mass spectrometry);
- присуство на тешки метали со MP AES (Microwave Plasma Atomic Emission Spectroscopy) (Agilent Technologies);
- присуство на пестициди со GC/MS (Gas chromatography/mass spectrometry);
- микробиолошки анализи за присуството на *Salmonella* spp. (EN ISO 6579-1:2017), *Listeria* spp. (EN ISO 11290-1:2017), *Escherichia coli* (EN ISO 16649 - 2 :2001) и Enterobacteriaceae (EN ISO 21528-1 :2017).

#### ***3.3. Статистичка обработка на податоците***

Резултатите од овие истражувања се претставени табеларно и графички, а за нивна обработка употребени се стандардни статистички методи (Microsoft Office Excel 2010, Data Analysis ToolPak).



#### 4. Резултати и дискусија

Колекционирани се вкупно 112 единки сина риба: седум во пролет 2022 година, 20 во лето 2022 година, 17 во есен 2022 година, 38 во зима 2023 година и 30 во пролет 2023 година. Утврдени се вкупно 57 машки, 54 женски и една незрела единка.

Утврдувањето на влијанието на сезоната врз квалитетот и безбедноста на рибиното месо е направено преку анализа на: масно-киселинскиот профил; присуството на хистамин; присуството на полициклични ароматични јаглеводороди (ПАХ); присуството на тешки метали; присуство на пестициди и микробиолошка анализа за присуството на *Salmonella* spp., *Listeria* spp, и ентеробактерии.

Во однос на квалитативните параметри на рибиното месо, направени се прелиминарни испитувања на само четири примероци, а статистичката обработка и анализата на податоците кои се однесуваат на масно-киселинскиот профил, присуството на хистамин, тешки метали, ПАХ, пестициди и микробиолошка анализа и нивните промени под влијание на сезоната, ќе биде комплетирана после завршувањето на анализите кај сите примероци.

Липиден број	Име	Тип	Шифра на примерок			
			Примерок 2	Примерок 20	Примерок 22	Примерок 28
<b>C8:0</b>	Caprylic acid	SFA	0.29	0.11	0.22	0.25
<b>C14:00</b>	Myristic acid	SFA	7.55	4.15	3.84	6.70
<b>C15:0</b>	Pentadeclic acid	SFA	1.02	1.49	0.83	0.78
<b>C16:0</b>	Palmitic acid	SFA	24.21	23.42	22.31	23.60
<b>C18:0</b>	Stearic acid	SFA	20.72	14.69	17.51	15.70
<b>C20:0</b>	Arachidic acid	SFA	0.58	0.59	3.00	0.62
<b>ВКУПНО SFA (заситени масни киселини)</b>			<b>54.37</b>	<b>44.45</b>	<b>47.71</b>	<b>47.65</b>
<b>C16:01</b>	Palmitoleic acid	MUFA	7.62	12.09	9.41	9.87
<b>C18:1</b>	Oleic acid	MUFA	20.38	29.70	25.47	27.97
<b>C20:1</b>	Gondoic acid	MUFA	1.30	1.04	0.87	0.78
<b>C22:1</b>	Erucid acid	MUFA	0.28	0.23	0.44	0.19
<b>ВКУПНО MUFA (мононезаситени масни киселини)</b>			<b>29.58</b>	<b>43.06</b>	<b>36.19</b>	<b>38.81</b>
<b>C18:2 n-6 c</b>	Linoleic acid	PUFA	1.47	0.82	1.30	0.94
<b>C18:3 n-6</b>	$\alpha$ - linolenic acid	PUFA	0.14	0.45	0.34	0.33
<b>C18:3 n-3</b>	$\alpha$ - linolenic acid	PUFA	1.03	0.44	2.41	0.42
<b>C20:2 n-6</b>	Eicosadienoic acid	PUFA	0.58	0.24	0.37	0.25
<b>C20:3 n-6</b>	Dihomo- $\gamma$ -linoleic acid	PUFA	0.12	0.33	0.28	0.29
<b>C20:4 n-6</b>	Arachidonic acid (AA)	PUFA	1.24	3.38	3.18	3.01
<b>C20:3 n-3</b>	Eicosatrienoic acid(ETE)	PUFA	0.53	0.75	1.70	0.13
<b>C20:5 n-3</b>	Timnodonic acid	PUFA	4.50	5.16	5.02	7.28
<b>C22:6 n-3</b>	Cervonic acid	PUFA	6.45	0.89	1.51	0.88

<b>TOTAL PUFA</b> (полинезаситени масни киселини)	<b>16.06</b>	<b>12.46</b>	<b>16.11</b>	<b>13.53</b>
--	--------------	--------------	--------------	--------------

Табела 1: Масно-киселински профил на месото од сината риба *P. saltatrix* (Linnaeus, 1766) од Јадранско море

ПАН	Примерок 2	Примерок 20	Примерок 22	Примерок 28
	ug/kg	ug/kg	ug/kg	ug/kg
<b>BENZO A PYRENE</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>ANTRACENI</b>	9.08	16.26	16.10	14.34
<b>NAPHTALENE</b>	1.50	2.52	2.31	6.86
<b>ACENAPHYLENE</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>ACENAPHTHENE</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>FLUORENE</b>	1.37	4.61	4.14	2.90
<b>PHENANTRENE</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>FLUARANTHENE</b>	0.66	2.42	2.34	2.86
<b>PYRENE</b>	0.28	0.98	1.03	0.98
<b>CHRYSENE</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>BENZO A ANTRACENE</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>B-FLORANTHEN</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>benzo K-FLUORANTHEN</b>	N/D	N/D	N/D	18.48
<b>BENZO G,H,I PERYLENE</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>DIBENZO</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>INDENO</b>	N/D	N/D	N/D	N/D

Табела 2: Присуство на полициклични ароматични јаглеводороди (ПАН) во месото од сината риба *P. saltatrix* (Linnaeus, 1766) од Јадранско море

Пестициди	Примерок 2	Примерок 20	Примерок 22	Примерок 28
<b>HEXACHLORBENZEN</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>BETA-BHC</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>LINDANE-GAMA</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>DELTA-BHC</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>HEPTACHLOR</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>Aldrin (C12H8Cl6)</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>HEPTACHLOR EPOXIDE</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>CHLORDANE</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>ENDOSULFANE-ALFA</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>GAMA CHLORDANE</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>DIELDRIN</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>PP-DDE</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>ENDRIN</b>	n/d	n/d	n/d	n/d
<b>ENDOSULFANE</b>	n/d	n/d	n/d	n/d

MITOTANE (4,4-DDD)	n/d	n/d	n/d	n/d
4,4-DDT	n/d	n/d	n/d	n/d
ENDRIN KETONE	n/d	n/d	n/d	n/d
METHOXYCHLOR	n/d	n/d	n/d	n/d
PCB 180	0.431 ng/ml	0.516ng/ml	1.75 ng/ml	1.018 ng/ml

Табела 3: Присуство на пестициди во месото од сината риба *P. saltatrix* (Linnaeus, 1766) од Јадранско море

Хистамин	Примерок	Примерок	Примерок	Примерок
	2	20	22	28
	9.28 ppm	0.04 ppm	1.46 ppm	26.02 ppm

Табела 4: Присуство на хистамин во месото од сината риба *P. saltatrix* (Linnaeus, 1766) од Јадранско море

Според Регулативата на Комисијата ЕС бр. 2073/2005 (Commission Regulation EC No 2073/2005) границите за хистамин се утврдени кај видови риби поврзани со високо количество хистидин, т.е. видовите риби од фамилиите Scombridae, Scombrosidae, Clupeidae, Engraulidae, Pomatomidae. (1 ppm = 1 mg/kg)

Тешки метали	Примерок	Примерок	Примерок	Примерок
	2	20	22	28
Zn	10.24 ppm	11.5 ppm	9.63 ppm	10.12 ppm
Cu	0.49 ppm	0.84 ppm	0.26 ppm	0.33 ppm
Mn	n/d	n/d	n/d	n/d
Fe	3.49 ppm	17.72 ppm	2.63 ppm	4.71 pmm
Pb	n/d	n/d	n/d	n/d
Cd	n/d	n/d	n/d	n/d

Табела 5: Присуство на тешки метали во месото од сината риба *P. saltatrix* (Linnaeus, 1766) од Јадранско море

Регулативата (ЕУ) 2023/915 поставува максимални нивоа за олово, кадмиум, жива и арсен во широк спектар на храна.

Примерок	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria</i> spp	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Escherichia coli</i>	Enterobacteriaceae
2	neg	positive	neg	neg	positive
20	neg	neg	neg	neg	positive
22	neg	neg	neg	neg	positive
28	neg	neg	neg	neg	positive

Табела 6: Микробиолошка анализа на месото од сината риба *P. saltatrix* (Linnaeus, 1766) од Јадранско море

Со векови, рибата како важен извор на животински протеини е една од главните намирници за луѓето и претставува значаен дел од исхраната во многу земји, особено во земјите во развој. Рибите се добри извори на важни хранливи материи и претставуваат многу значајни компоненти на здравата исхрана. Високата хранлива вредност и лесната сварливост се предностите на рибата како храна. Рибите се богат извор на омега-3 (n-3) полинезаситени масни киселини со долг ланец (PUFA). Тие се од суштинско значење за одржување на интегритетот на мембраната на сите живи клетки. PUFA се одговорни за производство на простагландини кои го регулираат воспалението и згрутчувањето на крвта. Рибите содржат и еикозапентаеноична киселина (EPA) и докосахексаеноична киселина (DHA) кои служат како важни компоненти во намалувањето на некои ризик фактори поврзани со артериосклероза и срцеви заболувања (Калдер - Calder, 2004). n-3 PUFA се многу важни бидејќи играат витална улога во развојот и функционирањето на нервниот систем (мозокот), фоторецепцијата (визија) и репродуктивниот систем (Буре - Bourre, 2007).

Хранливите и здравствени бенефити кои се постигнуваат со конзумирање на рибата како прехранбен производ, сè повеќе ги менуваат навиките кај луѓето во однос на исхраната. Сето тоа води кон зголемување на производството и конзумирањето на риба, а од друга страна се наметнуваат одредени барања и критериуми во однос на нејзиниот квалитет и хранлива вредност.

Како резултат на растечките нивоа на загадувачи поврзани со човечките активности како што се индустриските операции, рударските активности, земјоделските практики и создавањето на отпад од домаќинствата, постои забележително зголемување на загадувањето на животната средина ширум светот (Брифа и сор. - Briffa et al., 2020). Водните организми, како што се рибите, имаат способност да акумулираат загадувачи и преку директна изложеност на контаминирана вода и индиректно преку синџирот на исхрана, додека био-концентрацијата на потенцијално штетните материи, главно претставени со тешки метали, пестициди, полихлорирани бифенили (PCB) и полицикличните ароматични јаглеводороди (PAHs) во водните организми претставуваат голема закана на здравјето на луѓето. Со оглед на нивната истакната позиција на највисокото ниво на водниот синџир на исхрана, рибите служат како вреден био-индикатор за проценка на целокупното здравје и состојба на водните екосистеми (Тели-Каракоч и сор. - Telli-Karacoç et al., 2002).

За да се поттикне понатамошниот развој на риболовот на *P. saltatrix* од Јадранско море, неопходно е паралелно да се работи и на маркетингот со посебен акцент на нејзините квалитативни и нутритивни карактеристики, за што поскоро пазарот да го прифати овој нов извор на протеини со висока вредност.

## 5. Заклучок

Во ова истражување утврдени се одредени квалитативни карактеристики на сината риба *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) од Јадранско море, преку прелиминарни податоци на четири примероци, кои се однесуваат на масно-киселинскиот профил, присуството на хистамин, присуството на полициклични ароматични јаглевороди (ПАН), присуството на тешки метали, присуството на пестициди и микробиолошка анализа за присуството на *Salmonella* spp., *Listeria* spp., и ентеробактерии.

Квалитативните параметри на месото од сината риба *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) од Јадранско море имаат суштинско значење, пред сè поради фактот што обезбедуваат корисни информации за нутриционистите кои постојано трагаат по лесно достапни извори на храна со ниска содржина на масти, а висока содржина на протеини, како и за научниците кои се занимаваат со истражување на вредностите на рибата и се заинтересирани за развој на високо протеинска и безбедна храна. Од друга страна, со оглед на нивната истакната позиција на највисокото ниво на водниот синцир на исхрана, рибите служат како вреден био-индикатор за проценка на целокупното здравје и состојба на водните екосистеми.

## 6. Користена литература

Begossi, A. (1996). Fishing activities and strategies at Búzios Island (Brazil). In *Proceedings of the World Fisheries Congress* (Vol. 2, pp. 125-141).

Briffa, J., Sinagra, E., & Blundell, R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*, 6, e04691.

Brown, S. C., Bizzarro, J. J., Cailliet, G. M., & Ebert, D. A. (2012). Breaking with tradition: Redefining measures for diet description with a case study of the Aleutian skate *Bathyraja aleutica* (Gilbert 1896). *Environmental Biology of Fishes*, 95(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10641-012-9983-9>

Buckel, J. A., & Conover, D. O. (1997). Movements, feeding periods, and daily ration of piscivorous young-of-year bluefish, *Pomatomus saltatrix*, in the Hudson River estuary. *Fishery Bulletin*, 95(4), 665-679.

Buckel, J. A., Conover, D. O., Steinberg, N. D., & McKown, K. A. (1999). Impact of age-0 bluefish (*Pomatomus saltatrix*) predation on age-0 fishes in the Hudson River estuary: Evidence for density-dependent loss of juvenile striped bass (*Morone saxatilis*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(2), 275-287.

Champagnat, C. (1983). *Pêche, biologie et dynamique du tassergal (Pomatomus saltator, Linnaeus, 1766) sur les côtes sénégal-mauritaniennes*. IRD Editions.

Díaz-Ruiz, S., Cano-Quiroga, E., Aguirre-León, A., & Ortega-Bernal, R. (2004). Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 52(1), 187-199.

Dooley, J. K. (1990). Pomatomidae. In J.-C. Quéro, J.-C. Hureau, C. Karrer, A. Post, & L. Saldanha (Eds.), *Checklist of the Fishes of the Eastern Tropical Atlantic (CLOFETA)*, Vol. 2 (pp. 721-722). JNICT; SEI; UNESCO.

Dragicevic, B., Matic-Skoko, S., & Dulcic, J. (2017). Fish and fisheries of the eastern Adriatic Sea in the light of climate change. In *Trends in Fisheries and Aquatic Animal Health* (pp. 1–22). Bentham Science Publishers.

Dulcic, J., & Grbec, B. (2000). Climate change and Adriatic ichthyofauna. *Fish. Oceanogr.*, 9(3), 187-191.

Dulcic, J., Dragicevic, B., Matic-Skoko, S., Pavicic, M., & Vrdoljak, D. (2019). Bluefish *Pomatomus saltatrix* again in the fishing catches in the Northern Adriatic. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 42.

Dulcic, J., Grbec, B., & Lipej, L. (1999). Information on the Adriatic ichthyofauna - Effect of water warming. *Acta Adriat.*, 40(1), 33-44.

Dulcic, J., Pallaoro, A., & Kraljevic, M. (2000). Occurrence of bluefish, *Pomatomus saltator* (Linnaeus, 1766), and butterfish, *Stromateus fiatola* (Linnaeus, 1758), juveniles in the eastern central Adriatic. *Ann. Ser. Hist. Nat.*, 19, 19-22.

Dulcic, J., Pallaoro, A., & Kraljevic, M. (2000). Occurrence of bluefish, *Pomatomus saltator* (Linnaeus, 1766), and butterfish, *Stromateus fiatola* (Linnaeus, 1758), juveniles in the eastern central Adriatic. *Ann. Ser. Hist. Nat.*, 19, 19-22.

Dulcic, J., Pallaoro, A., Kraljevic, M., & Glamuzina, B. (2005). Unusual catch of bluefish *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) in Tarska cove (northern Adriatic). *Cybium*, 29(2), 207-208.

Freitas, M. O., Abilhoa, V., Giglio, V. J., Hostim-Silva, M., de Moura, R. L., Francini-Filho, R. B., & Minte-Vera, C. V. (2015). Diet and reproduction of the goliath grouper, *Epinephelus itajara* (Actinopterygii: Perciformes: Serranidae), in eastern Brazil. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45(1), 1-11. <https://doi.org/10.3750/AIP2015.45.1.01>

Gordina, A. D., & Kimova, T. N. (1996). On bluefish (*Pomatomus saltatrix* L.) spawning in the Black Sea. *Mar. Freshw. Res.*, 47, 315-318.

Graeffe, E. (1888). Übersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest nebst Notizen über Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Fortpflanzungszeit der einzelnen Arten. *Pisces (Fische)*, 1-26.

Haimovici, M., & Krug, L. C. (1992). Alimentação e reprodução da enchova *Pomatomus saltatrix* no litoral sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 52(3), 503-513.

Haimovici, M., & Krug, L. C. (1996). Fishery and biology of the enchova *Pomatomus saltatrix* in southern Brazil. *The Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 47, 357-363.

Jardas, I. (1986). *The Adriatic Ichthyofauna* (556 p.). Školska Knjiga. [in Croatian]

Jardas, I. (1996). *The Adriatic Ichthyofauna*. Skolska Knjiga. [in Croatian]

Juanes, F. (2016). A length-based approach to predator-prey relationships in marine predators. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.

Juanes, F., Buckel, J. A., & Scharf, F. S. (2002). Feeding ecology of piscivorous fishes. In P. J. B. Hart & J. D. Reynolds (Eds.), *Handbook of fish biology and fisheries: Fish biology* (pp. 267-283). Blackwell Publishing.

Juanes, F., Hare, J. A., & Miskiewicz, A. G. (1996). Comparing early life history strategies of *Pomatomus saltatrix*: A global approach. *Marine and Freshwater Research*, 47(2), 365-379.

Kailola, P. J. (1993). *Australian fisheries resources*. Fisheries Research and Development Corp.

Klein-McPhee, G. (2002). Bluefish, Family Pomatomidae. In B. B. Collette & G. Klein-McPhee (Eds.), *Bigelow and Schroeder's Fishes of the Gulf of Maine* (3rd ed., pp. 400-406). Smithsonian Institution Press.

Krug, L. C., & Haimovici, M. (1989). Idade e crescimento da enchova *Pomatomus saltatrix* do Sul do Brasil. *Atlântica*, 11(1), 47-61.

Lucena, F. M., Vaske, T. Jr., Ellis, J. R., & O'Brien, C. M. (2000). Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: Implications of food partitioning. *Environmental Biology of Fishes*, 57, 423-434.

Lucena, F., & O'Brien, C. M. (2005). The consequences of different scenarios in the management of the gillnet and purse-seine fisheries targeting *Pomatomus saltatrix* and *Cynoscion guatucupa* in southern Brazil: A bio-economic approach. *ICES Journal of Marine Science*, 62(2), 201-213.

McHenry, M. J., Johansen, J. L., Soto, A. P., Free, B. A., Paley, D. A., & Liao, J. C. (2019). The pursuit strategy of predatory bluefish (*Pomatomus saltatrix*). *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1897), 20182934.

Milmann, L., Danilewicz, D., Machado, R., Santos, R. A. D., & Ott, P. H. (2016). Feeding ecology of the common bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in southern Brazil: Analyzing its prey and the potential overlap with fisheries. *Brazilian Journal of Oceanography*, *64*, 415-422.

Monteiro, D. C., Andrade-Tubino, M. F., Marcus, R., Costa, M. R., Monteiro-Neto, C., & Tubino, R. (2023). Feeding habits of bluefish *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) (Actinopterygii, Pomatomidae) off the Brazilian Southwestern Atlantic. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, *18*(1), 51-60.

Pallaoro, A., & Jardas, I. (1996). Ichthyological collection of the Institute of Oceanography and Fisheries in Split (Croatia). *Nat. Croat.*, *3*, 177-219.

Potts, W. M., Bealey, R. S. J., & Childs, A. R. (2016). Assessing trophic adaptability is critical for understanding the response of predatory fishes to climate change: A case study of *Pomatomus saltatrix* in a global hotspot. *African Journal of Marine Science*, *38*(4), 539-547.

Sabatés, A., Martin, P., & Raya, V. (2012). Changes in life-history traits in relation to climate change: Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the northwestern Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, *69*, 1000–1009.

Schilling, H. T., Smith, J. A., Stewart, J., Everett, J. D., Hughes, J. M., & Suthers, I. M. (2019). Reduced exploitation is associated with an altered sex ratio and larger length at maturity in southwest Pacific (east Australian) *Pomatomus saltatrix*. *Marine Environmental Research*, *147*, 72-79.

Silvano, R. A. M., & Begossi, A. (2010). What can be learned from fishers? An integrated survey of fishers' local ecological knowledge and bluefish (*Pomatomus saltatrix*) biology on the Brazilian coast. *Hydrobiologia*, *637*, 3-18.

Souza, G. M., Monteiro-Neto, C., Costa, M. R., Bastos, A. L., Martins, R. R. M., Vieira, F. C. S., Andrade-Tubino, M. F., & Tubino, R. A. (2021). Reproductive biology and recruitment of bluefish *Pomatomus saltatrix* (Perciformes: Pomatomidae) in the southwestern Atlantic. *Zoologia (Curitiba)*, *38*.

Tortonese, E. (1986). Pomatomidae. In P. J. P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen, & E. Tortonese (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean* (Vol. II, pp. 812-813). Paris: UNESCO.

Wilson, D. C., & Degnbol, P. (2002). The effects of legal mandates on fisheries science deliberations: The case of Atlantic bluefish in the United States. *Fisheries Research*, *58*(1), 1-14.

Zeller, B. M., Pollock, B. R., & Williams, L. E. (1996). Aspects of life history and management of tailor (*Pomatomus saltatrix*) in Queensland. *Marine and Freshwater Research*, *47*(2), 323-329.